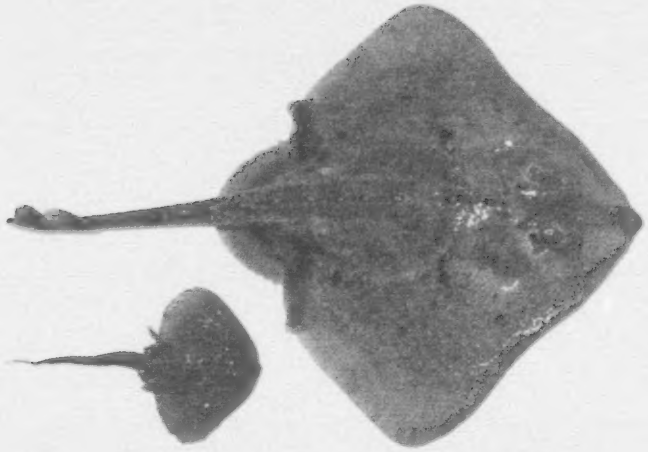
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Raie épineuse

Amblyraja radiata

au Canada



PRÉOCCUPANTE
2012

COSEPAC
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

COSEWIC
Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie épineuse (*Amblyraja radiata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 82 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie David W. Kulka pour la rédaction du rapport de situation sur la raie épineuse (*Amblyraja radiata*) au Canada en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. Ce rapport a été supervisé et révisé par John Reynolds, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons marins du COSEPAC, avec l'aide d'Alan Sinclair, de Margaret Treble, de Howard Powles, de Bruce Atkinson et de Paul Bentzen, membres de ce même sous-comité.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Thorny Skate *Amblyraja radiata* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Raie épineuse — Photo fournie avec la permission du Programme des espèces marines en péril de la région de Terre-Neuve du MPO.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012.
N° de catalogue CW69-14/656-2012F-PDF
ISBN 978-1-100-99263-1

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – mai 2012

Nom commun
Raie épineuse

Nom scientifique
Amblyraja radiata

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
Ce poisson à croissance lente et à maturation tardive a connu un grave déclin de sa population dans la partie sud de son aire de répartition, qui a aussi rétréci. Le déclin dans la partie sud persiste malgré une diminution de la mortalité due à la pêche. Par contre, l'abondance d'individus matures dans la partie nord de leur aire de répartition est en croissance, s'approchant des niveaux d'abondance observés au début des relevés (milieu des années 1970). Par conséquent, même si l'espèce dans son ensemble ne répond pas aux critères du statut d'espèce menacée, les déclins et le rétrécissement de son aire de répartition dans le sud sont préoccupants.

Répartition
Nunavut, Québec, Nouveau- Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador, Océan Arctique, Océan Atlantique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en mai 2012.

COSEPAC
Résumé

Raie épineuse
Amblyraja radiata

Description de l'espèce sauvage

Amblyraja radiata, communément connue sous le nom de raie épineuse et de thorny skate en anglais, est une raie de taille relativement grande, pouvant atteindre jusqu'à 110 cm sur le Grand Banc. Sa taille, les proportions de son corps, sa croissance et son âge à la maturité varient selon la région. La raie épineuse se distingue des autres espèces de raies de l'Atlantique Nord-Ouest par la présence d'une rangée de 11 à 19 grandes épines sur la ligne médiane du dos et le long de la queue. La face dorsale des adultes est généralement brune, quoique les jeunes individus peuvent porter des taches plus foncées.

Répartition

La raie épineuse se trouve des deux côtés de l'Atlantique, de l'Islande vers le sud jusqu'à la Manche dans l'est de l'Atlantique, et du Groenland à la Caroline du Sud dans l'ouest de l'Atlantique, et à une vaste gamme de profondeurs. Au Canada, son aire de répartition est continue; elle s'étend de l'île de Baffin au banc Georges, et comprend le détroit de Davis, le plateau du Labrador, le Grand Banc, le golfe du Saint-Laurent, le plateau néo-écossais et la baie de Fundy. Aux fins de la présente évaluation, cette répartition est considérée comme une seule unité désignable s'étendant depuis la baie de Baffin vers le sud jusqu'au banc Georges et comprenant le golfe du Saint-Laurent.

Habitat

La raie épineuse est un poisson de fond qui fréquente une vaste gamme de profondeurs (allant principalement de 18 à 1 200 m), où la température de l'eau se situe typiquement entre 0 et 10 °C. Elle se trouve sur une diversité de types de fonds, y compris du sable, du gravier, de la vase et des coquillages brisés.

Biologie

L'âge moyen de la raie épineuse à la maturité est de 11 ans, et sa durée de vie est de 16 à 20 ans. La femelle pond de 6 à 40 œufs par année. Il existe peu d'information sur les prédateurs de l'espèce, mais il est probable que les capsules d'œufs sont la proie de gastéropodes, alors que les juvéniles et les adultes peuvent être la proie de mammifères marins et d'autres poissons.

Taille et tendances de la population

L'estimation la plus récente de la taille minimale de la population dans l'ensemble des eaux canadiennes la situe à environ 188,5 millions d'individus, dont 63 millions approximativement sont matures. Dans les régions situées plus au sud, le nombre d'individus matures a diminué de 63 à 97 % depuis les années 1970, alors que leur nombre a augmenté récemment dans les portions centre et nord de l'aire de répartition de l'espèce. Des déclins se sont aussi produits dans l'abondance des individus immatures dans certaines portions de l'aire de répartition.

Menaces et facteurs limitatifs

Les prises de raies épineuses dans certaines pêches commerciales constituent probablement un important facteur limitatif, mais elles n'ont pas été directement liées aux déclins dans l'abondance de l'espèce, le plus grave s'étant produit malgré la réduction de l'effort de pêche. La mortalité accrue de la raie épineuse dans la portion sud de son aire de répartition peut être attribuable à la mortalité à la prédation. Les prises de raies épineuses dans les eaux canadiennes ont diminué depuis le milieu des années 1990 suite à la fermeture de la pêche à la raie sur le plateau néo-écossais, à la réduction de ses prélèvements dans les pêches pratiquées sur le Grand Banc et à la réduction générale de sa prise accessoire dans les autres pêches.

Protection, statuts et classifications

Le National Marine Fisheries Service des États-Unis a désigné la raie épineuse espèce « préoccupante ». Dans la liste rouge de l'UICN, l'espèce est inscrite dans la catégorie « vulnérable » à l'échelle mondiale. Dans les eaux du Grand Banc, qui chevauche la limite de la zone économique exclusive de 200 milles du Canada, la raie épineuse est l'objet d'une pêche dirigée, gérée par quotas par l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). La portion du total autorisé des captures attribuée au Canada est gérée comme une pêche autorisée par permis en vertu de la *Loi sur les pêches*. La pêche des stocks mixtes de raie épineuse et de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) dans l'est du plateau néo-écossais est actuellement sous le coup d'un moratoire.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Amblyraja radiata
Raie épineuse — Thorny Skate
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador, Nunavut. Océan Arctique, Océan Atlantique (nord du Labrador au banc Georges)

Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population) D'après une approximation du taux de mortalité naturelle, qui est probablement une sous-estimation en comparaison de la période pré-exploitation.	~ 16 ans
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre d'individus matures?	Non
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant [5 ans ou 2 générations]	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou soupçonné] de [la réduction ou de l'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des dernières [10 années ou 3 générations].	
Div. 0 (détroit de Davis, baie de Baffin)	*Inconnu*
• *déclin (en %) au cours de la période observée (depuis 1999)*	
Div. 2GH (nord du plateau du Labrador)	*Inconnu*
• *changement (en %) au cours de la période observée (depuis 1974)*	
Div. 2J3K (sud du plateau du Labrador) (1977-1994)	*- 91 %*
• *changement (en %) au cours de la période observée (17 ans, 1,1 génération)*	*+ 821 %*
Div. 2J3K (sud du plateau du Labrador) (1995-2008)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (13 ans, 0,8 génération)*	*- 79 %*
Div. 3LNOPs (Grands Bancs) (1974-1995)	*+ 303 %*
• *changement (en %) au cours de la période observée (21 ans, 1,3 génération)*	*+ 253 %*
Div. 3LNOPs (Grands Bancs) (1996-2010)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (14 ans, 0,9 génération)*	*- 95 %*
Div. 4RS (nord du golfe du Saint-Laurent) (1991-2010)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (19 ans, 1,2 génération)*	*- 95 %*
Div. 4T (sud du golfe du Saint-Laurent) (1971-2010)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (39 ans, 2,4 générations)*	*- 85 %*
Div. 4VWX (plateau néo-écossais) (1970-2010)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (40 ans, 2,5 générations)*	
Div. 5Z (banc Georges) (1987-2010)	
• *changement (en %) au cours de la période observée (23 ans,*	

1,4 génération)	
Pourcentage [prévu ou soupçonné] de [la réduction ou l'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des prochaines [10 années ou 3 générations].	Non calculé
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou soupçonné] de [la réduction ou l'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [10 ans ou 3 générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Non calculé
Les causes du déclin sont-elles clairement réversibles et comprises et ont-elles cessé?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence *- en territoire canadien, mais à l'exclusion de l'habitat inadéquat, ZO = 2 197 307 km²*	3 750 847 km² en territoire canadien
Indice de la zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 x 2).	290 000 km²
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre de localités* La mortalité attribuable à la prise accessoire dans les diverses pêches pratiquées sur une grande superficie, ainsi que la prédation potentielle dans certains secteurs, constituent les principales menaces.	Multiples, mais le nombre exact est inconnu
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de la zone d'occupation?	Oui
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, de l'étendue et/ou de la qualité] de l'habitat?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Population	**N^{bre} d'individus matures**
Total	> 63 millions

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce de la nature est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans].	Non calculé

* Voir définitions et abréviations sur les sites Web du COSEPAC et de IUCN 2010 pour un complément d'information sur ce terme.

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)

La mortalité attribuable à la pêche dirigée et aux prises accessoires, ainsi que la prédation dans le sud (p. ex. sud du golfe du Saint-Laurent) constituent les principales menaces pesant sur la raie épineuse. Bien que l'effort de pêche et les prises aient généralement diminué, la raie épineuse continue d'être l'objet de prises accessoires et d'une pêche dirigée.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Statut ou situation des populations de l'extérieur **É.-U. :** La raie épineuse a connu d'importants déclins à long terme en eaux américaines. Elle figure actuellement sur la liste des espèces préoccupantes du National Marine Fisheries Service. **Groenland :** Il existe des preuves de déclin.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probable
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Probablement pas, étant donné les déclins aux É-U. et au Groenland

Statut actuel

COSEPAC : Préoccupante (mai 2012)

Statut et justification de la désignation

Statut :	**Code alphanumérique :**
Préoccupante	Sans objet
Justification de la désignation : Ce poisson à croissance lente et à maturation tardive a connu un grave déclin de sa population dans la portion sud de son aire de répartition, qui a aussi rétrécit. Le déclin dans la portion sud persiste malgré une diminution de la mortalité par pêche. À l'opposé, l'abondance des individus matures dans la portion nord a augmenté, pour s'approcher du niveau observé au début des relevés (milieu des années 1970). Par conséquent, même si l'espèce dans son ensemble ne répond pas aux critères de désignation comme espèce menacée, le déclin dans son abondance et le rétrécissement de son aire de répartition dans le sud sont préoccupants.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Ne satisfait pas au critère. Les séries de données chronologiques sont trop courtes pour calculer les changements qui se sont produits au niveau des populations sur trois générations, et les inférences sont entravées par les changements dans les engins utilisés par les navires de relevés. Toutefois, de récentes hausses du nombre d'individus matures dans les portions centre et nord de l'aire de répartition de l'espèce compensent en partie les réductions dans la portion sud, ce qui résulte en une tendance de la population totale qui ne satisfait probablement pas à ce critère.
Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) : Ne satisfait pas au critère. La zone d'occurrence est nettement supérieure à 20 000 km^2 et la zone d'occupation, à 2 000 km^2.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Ne satisfait pas au critère. Le nombre d'individus matures est nettement supérieur à 10 000.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Ne satisfait pas au critère. Le nombre d'individus matures est nettement supérieur à 1 000 et la zone d'occupation est très grande.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non effectuée.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2012)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Raie épineuse

Amblyraja radiata

au Canada

2012

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 9
Nom et classification 9
Description morphologique 9
Structure spatiale et variabilité de la population 12
Unités désignables 13
Importance de l'espèce 14
RÉPARTITION 14
Aire de répartition mondiale 14
Aire de répartition canadienne 15
Activités de recherche 17
HABITAT 35
Besoins en matière d'habitat 35
Tendances en matière d'habitat 43
Protection et propriété 45
BIOLOGIE 46
Cycle de vie et reproduction 46
Durée d'une génération 48
Prédation 48
Physiologie et adaptabilité 48
Déplacements et migration 48
Relations interspécifiques 49
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 49
Abondance 53
Fluctuations et tendances 55
Immigration de source externe 64
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 64
Prédation 64
Pêches 65
PROTECTION, STATUTS ET CLASSIFICATIONS 75
Protection et propriété 75
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 75
Experts consultés 75
SOURCES D'INFORMATION 76
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT 82

Liste des figures

Figure 1a. Raie épineuse femelle prélevée sur les Grands Bancs. Une femelle juvénile de 11 cm nouvellement éclose est illustrée en encart. 10

Figure 1b. Illustration de la raie épineuse faisant ressortir les caractéristiques morphométriques permettant de la distinguer d'autres espèces de raies (d'après Sulak *et al.*, 2009). 11

Figure 2. Aire de répartition mondiale de la raie épineuse (d'après Fishbase). 13

Figure 3a. Aire de répartition de la raie épineuse dans les eaux canadiennes au nord de 60° 30' de latitude nord d'après les relevés réalisés par le MPO de 1999 à 2009. Les points bleus représentent les endroits où la raie épineuse a été capturée dans le cadre de la pêche et les x, les endroits où elle n'a pas été capturée..... 15

Figure 3b. Carte illustrant la répartition des prises de raies épineuses réalisées dans le cadre de relevés (saisons et engins confondus) menés sur le plateau continental de l'Atlantique Nord-Ouest. Les données proviennent des relevés menés de 1975 à 1984 dans le cadre du projet d'évaluation stratégique de la côte Est de l'Amérique du Nord (Brown *et al.*, 1994).... 16

Figure 4. Carte de la Zone de la convention OPANO illustrant les divisions et les subdivisions indiquées dans le corps du document. 18

Figure 5a. Répartition de la raie épineuse au cours de quatre périodes entre 1971 et 1989 (relevés de printemps et relevés d'automne combinés). Les endroits marqués en rouge représentent les aires de plus forte agrégation et les endroits marqués en vert, de plus faible agrégation. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses..... 21

Figure 5b. Répartition de la raie épineuse au cours de quatre périodes entre 1990 et 2009 (relevés de printemps et relevés d'automne combinés. Les endroits marqués en rouge représentent les aires de plus forte agrégation et les endroits marqués en vert, de plus faible agrégation. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses..... 22

Figure 6. Changements dans la répartition de la raie épineuse d'après les données des relevés de printemps réalisés dans la région de T.-N.-L. de 1980 à 2005 : pourcentage de la superficie des Grands Bancs sans raie épineuse (ligne pleine bleue) et pourcentage de la biomasse contenu dans la superficie du sud des Grands Bancs constituant 20 % de la répartition totale sur les Grands Bancs (ligne pointillée orange) (d'après Kulka *et al.*, 2006a)..... 23

Figure 7. Superficie occupée (en milliers de km^2) par la raie épineuse, d'après les relevés menés par le MPO dans la région de T.-N.-L., dans les divisions 2J3K (relevés d'automne) et 3LNOPs (relevés de printemps) de l'OPANO. Le graphique du haut illustre la différence dans les tendances entre les divisions 2J3K (sud du plateau du Labrador et nord-est du plateau de Terre-Neuve) et 3LNO (Grands Bancs) et la subdivision 3Ps (banc de Saint-Pierre). Le graphique du bas illustre la superficie occupée dans l'ensemble de ces eaux. La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans..... 24

Figure 8a. Répartition des prises de raies épineuses (nombre par trait) selon la série de relevés effectués en août dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS). Symboles des prises : + = 0; vert, < 10; bleu, 10 à 20; rouge, > 20. 25

Figure 8b. Superficie occupée par la raie épineuse dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS) d'après les relevés effectués par la région du Québec du MPO. La ligne épaisse continue représentant toutes les tailles confondues est une moyenne mobile sur trois ans. Les adultes sont définis comme les individus mesurant 53 cm ou plus (figure fournie par la région du Québec du MPO). 26

Figure 9. Répartition de la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T), toutes tailles confondues. Les densités les plus élevées sont illustrées en rouge et les plus faibles, en vert (d'après Swain, 2011). 27

Figure 10. Répartition de la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T), y compris des juvéniles et des adultes (d'après Swain, 2011)..... 28

Figure 11. Superficie occupée par la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (juvéniles et adultes et toutes tailles confondues). La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans. 29

Figure 12. Répartition de la raie épineuse sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy selon la décennie, d'après les données des relevés d'été par navire de recherche (d'après Simon *et al.*, 2012). 30

Figure 13. Répartition de la raie épineuse selon les données du relevé par stations fixes sur le flétan de l'Atlantique effectué par l'industrie de 1998 à 2010 (d'après Simon *et al.*, 2012). 31

Figure 14. Superficie occupée par la raie épineuse sur le plateau néo-écossais, d'après les données des relevés d'été. La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans. 32

Figure 15a. Répartition de la raie épineuse, d'après le nombre par trait obtenu dans le cadre des relevés par navire de recherche effectués sur le banc Georges de 1986 à 2010. La ligne blanche représente la frontière canado-américaine, la portion canadienne du banc gisant à la droite de cette ligne (d'après Simon *et al.*, 2012). 33

Figure 15b. Zone d'occupation de la raie épineuse sur le banc Georges d'après les données des relevés d'été (d'après Simon *et al.*, 2012). 34

Figure 16. Répartition bathymétrique de la raie épineuse au cours de la période allant de 1971 à 2009. Le graphique du haut compare les données des relevés de printemps et d'automne effectués dans les divisions 3LNO, qui constituent l'endroit où les deux relevés se chevauchent. Le graphique du bas illustre la densité des raies épineuses selon la profondeur au nord de 49° de latitude nord (nord-est du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador) et au sud de 49° de latitude nord (Grands Bancs). 36

Figure 17. Répartition thermique de la raie épineuse au cours de la période allant de 1971 à 2009. Le graphique du haut compare les données des relevés de printemps et d'automne effectués dans les divisions 3LNO, qui constituent l'endroit où les deux relevés se chevauchent. Le graphique du bas illustre la densité des raies épineuses selon la température au nord de 49° de latitude nord (nord-est du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador) et au sud de 49° de latitude nord (Grands Bancs). 37

Figure 18. Relation entre la profondeur et la densité locale de la raie épineuse d'après les relevés effectués en août dans le nord du golfe du Saint-Laurent (d'après Swain *et al.*, 2011). Graphiques a) à c) : relation avec la profondeur (selon une échelle logarithmique $\log_e$) pour trois périodes. Le trait plein illustre la relation estimative et les traits pointillés, ± 2 É.-T. Les modèles incluaient un effet d'année non illustré dans les graphiques. Le graphique d) illustre la densité estimative de la raie épineuse pour une année choisie dans chaque période. La densité dans l'année choisie s'approchait de la moyenne pour la période. 38

Figure 19. Associations de la raie épineuse avec *a*) la profondeur et *b*) la température en septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait illustre la profondeur ou la température médiane des parcelles d'habitat potentielles dans les eaux échantillonnées. Les cercles vides illustrent la profondeur ou la température médiane occupée par la raie épineuse. Les barres illustrent l'intervalle interquantile du 25^e percentile au 75^e percentile des profondeurs ou des températures occupées. Les cercles ombrés indiquent une association significative entre les raies et la profondeur ou la température. Les températures près du fond n'étaient pas disponibles pour les profondeurs supérieures à 155 m pour les années ombragées dans le graphique *b* (1984-1988). 39

Figure 20. Effet de la profondeur sur la densité locale de la raie épineuse, toutes tailles confondues, dans le sud du golfe du Saint-Laurent en septembre (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait plein illustre la densité estimée et les traits pointillés représentent ± 2 É.-T. 40

Figure 21. Effet de la profondeur sur la densité locale des raies épineuses adultes dans le sud du golfe du Saint-Laurent en septembre (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait plein illustre la densité estimée et les traits pointillés représentent ± 2 É.-T. 41

Figure 22. Comparaison entre l'abondance stratifiée cumulative de la raie épineuse et la profondeur, la température et la salinité stratifiées cumulatives d'après les relevés d'été par navire de recherche effectués sur le plateau néo-écossais. Le trait plein représente l'estimation par relevé et le trait pointillé, l'estimation pour la raie épineuse (d'après Simon *et al.*, 2012).. 42

Figure 23. Observations de la température à long terme à la station 27 des Grands Bancs, située près de la péninsule Avalon, à Terre-Neuve (d'après Colbourne *et al.*, 2010). 43

Figure 24. Températures moyennes au fond d'octobre à mars au cours de la période allant de 1995 à 2005. La température dans les eaux illustrée en brun était supérieure à 2,4 °C (d'après les données des relevés effectués dans la région de T.-N.-L.). 44
Figure 25. Température moyenne de l'eau à long terme à des profondeurs choisies dans le golfe du Saint-Laurent (d'après Dufour *et al.*, 2010). Le trait horizontal représente la moyenne pour la période allant de 1971 à 2000. 45
Figure 26. Indices d'abondance minimale de la raie épineuse d'après les relevés de recherche effectués en automne dans les divisions 2GH de l'OPANO de 1978 à 2010. Des relevés n'ont pas été effectués les années sans valeur. La division 2H n'a pas été échantillonnée après 1999. 57
Figure 27. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud du plateau du Labrador (divisions 2J3K). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. La barre grise divise les estimations Engel des estimations Campelen. Les données transformées en *ln* sont présentées pour deux périodes lorsque des engins de relevé différents ont été utilisés. Les barres verticales représentent ± 2 É.-T. 58
Figure 28. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud-ouest des Grands Bancs (divisions 3LNOPs). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. La barre grise divise les estimations Engel des estimations Campelen. Les données transformées en *ln* sont présentées pour deux périodes lorsque des engins de relevé différents ont été utilisés. 59
Figure 29. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. 60
Figure 30. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. 61
Figure 31. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé sur le plateau néo-écossais (divisions 4VWX). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. 62
Figure 32. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et de toutes les tailles combinées prélevé sur le banc Georges (division 5Z). Les barres verticales représentent ± 2 É.-T. 63
Figure 33. Prises canadiennes de raies épineuses (2006-2009), du plateau du Labrador aux Grands Bancs. Les endroits marqués en brun indiquent où les raies constituaient une proportion élevée des prises et les endroits marqués en vert, une faible proportion. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses. 68

Figure 34. Prises déclarées de raies (constituées de raies épineuses à 90 %) prélevées depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, d'après les statistiques sur les prises canadiennes et les dossiers de l'OPANO (pour les pays étrangers). 69

Figure 35. Graphique du haut : Prises déclarées de raies (espèces non précisées), tous pays confondus, depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, d'après les statistiques canadiennes sur les prises déclarées et les dossiers de l'OPANO (pour les pays étrangers). Les estimations incluent les rejets. Environ 10 % des prises est constitué d'espèces autres que la raie épineuse. Les traits rouges horizontaux représentent les prises moyennes au cours des périodes indiquées. Graphique du bas : Mortalité relative par pêche (prises déclarées/biomasse relative d'après les relevés du MPO sur les poissons démersaux). Le trait vert représente la raie épineuse; le trait noir, toutes les raies combinées; et le trait pointillé, la moyenne pour toutes les raies combinées. 70

Figure 36. Prélèvements estimatifs de raies épineuses dans le sud du golfe du Saint-Laurent (données fournies par H. Benoît). Les traits verticaux représentent + 2 É.-T. 72

Figure 37. Prélèvements estimatifs (t) de raies épineuses dans des pêches dirigées choisies pratiquées dans la division 4X et les divisions 4VsW, selon des rapports d'observateurs. La présence d'observateurs dans d'autres pêches n'était pas suffisante pour être en mesure d'estimer les prélèvements ou la raie épineuse n'a pas été signalée comme prise accessoire (d'après Simon *et al.*, 2012). 73

Figure 38. Zone d'occurrence de la raie épineuse en eaux canadiennes. 74

Liste des tableaux

Tableau 1. Relevés de recherche au chalut, par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, effectués au printemps sur les Grands Bancs (divisions 3LNOPs; voir les figures 1 et 2) et en automne/hiver depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs (divisions 2GHJ3KLMNO). Divers engins ont été utilisés pour effectuer ces relevés (chalut à panneau Yankee-41.5, illustré en brun; chalut à panneau Engel-145, en bleu; chalut à crevettes Campelen-1800, en jaune) à partir de divers navires (*A.T. Cameron; Gadus Atlantica; Wilfred Templeman; Alfred Needler; Teleost).* 50

Tableau 2. Description sommaire des séries de relevés effectués par la région du Québec. 51

Tableau 3. Âge, croissance et paramètres de reproduction de la raie épineuse dans la région de Terre-Neuve (des Grands Bancs au plateau du Labrador) (Kulka, comm. pers. pour les Grands Bancs et au nord de 49° de latitude nord). .. 52

Tableau 4. Estimations les plus récentes de l'abondance chalutable minimale dérivées des relevés au chalut sur les poissons démersaux effectués par Pêches et Océans Canada. Des engins différents de capturabilité différente sont utilisés dans les diverses secteurs. Le même engin (chalut Campelen) est utilisé dans 2GHJ3KLNOPs4RS3Pn. 53

Tableau 5. Changements estimés dans l'abondance relative de la raie épineuse en eaux canadiennes. Les taux annuels de changement et de changement absolu au cours des périodes d'échantillonnage sont indiqués. Les chiffres en jaune mettent les déclins en relief. 56

Tableau 6. Prises estimatives (débarquements plus rejets, en tm) de diverses espèces de raies dans les eaux canadiennes et étrangères des divisions 2GHJ3KLNOPs de l'OPANO, de 1985 à 2009. La raie épineuse constitue la majorité des prises de raies dans les pêches commerciales. Les prises réalisées à l'intérieur de la limite de 200 milles ont été calculées d'après les statistiques du MPO sur les débarquements et les données des observateurs (rejets canadiens et prises étrangères). Les prises en eaux étrangères ont été estimées d'après les données sur les arraisonnements de Conservation et Protection (MPO) recueillies avant 2003. Les prises étrangères sont les chiffres approuvés par le Conseil scientifique de l'OPANO. 65

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

La raie épineuse (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808, famille des Rajidés) est endémique de l'Atlantique Nord. Elle est aussi connue en français sous les noms communs raie épineuse et raie radiée, en anglais, sous les noms starry ray (utilisé communément pour les individus de l'Atlantique Nord-Est), starry skate, maiden ray et Miller ray, et en espagnol, sous le nom raya radiante. *Raia americana* (DeKay, 1842), *Raia scabrata* (Garman, 1913), *Raja radiata* (Müller et Henle, 1841) et *Deltaraia radiata* (Leigh-Sharpe, 1924) sont des synonymes. Garman (1913) a établi une distinction entre la raie épineuse de l'Atlantique Nord-Ouest et de l'Atlantique Nord-Est en la désignant une nouvelle espèce, mais Bigelow et Schroeder (1953) ont rétabli le nom original pour l'ensemble de l'aire de répartition, car ils n'ont pas trouvé de différences importantes entre les individus des deux zones. Cette histoire taxinomique complexe reflète la variabilité des paramètres morphologiques, ainsi que des paramètres de croissance et de reproduction.

Description morphologique

La taille maximale de la raie épineuse varie selon la localité : 90 cm (7,5 kg) sur le plateau du Labrador, 110 cm (12,5 kg) sur les Grands Bancs (Kulka *et al.*, 2004; Templeman, 1987) et environ 100 cm (10 kg) dans le golfe du Saint-Laurent (Swain *et al.*, 2011), sur le plateau néo-écossais (McPhie et Campana, 2009a) et dans le golfe du Maine (Sulikowski *et al.*, 2005b; Tsang, 2005a,b). Dans l'Atlantique Nord-Est, la taille maximale est d'environ 90 cm (Stehmann et Bürkel, 1984).

Sulak *et al.* (2009) décrivent la raie épineuse comme suit : disque de forme allant de spatule à cœur, coins arrondis; museau arrondi, pas d'épine mitoyenne; queue de 1,0 à 1,1 fois la longueur du corps; une seule rangée médio-dorsale bien visible de 11 à 19 grandes épines (très prononcées chez les juvéniles) à base de forme étoilée; 10 épines ou moins derrière les aisselles des pectorales; généralement trois grandes épines autour de la marge de l'œil; 1 à 3 épines sur chaque épaule; plage variable de grandes épines au milieu de chaque aile. Le centre du disque est lisse entre les grandes épines. La coloration de la face dorsale va du gris au brun, uniforme ou marquée de taches plus foncées. Les juvéniles portent de minuscules taches foncées clairsemées et un motif caractéristique formé de bandes sur la queue (figure 1). Bien que Sulak *et al.* (2009) décrivent aussi les nageoires dorsales comme étant nettement séparées, cette caractéristique est hautement variable chez les spécimens de l'Atlantique Nord-Ouest (C. Miri, données inédites). La caractéristique qui distingue le plus la raie épineuse des autres raies présentes en eaux canadiennes est la rangée de 11 à 19 grandes épines disposées le long de la ligne médiane du dos et le long de la queue (Bigelow et Schroeder, 1953). La coloration de la face dorsale varie; elle ne constitue donc pas un indicateur fiable. La face ventrale est habituellement blanche et dépourvue de taches, mais elle peut parfois porter quelques petites taches foncées (C. Miri, données inédites).

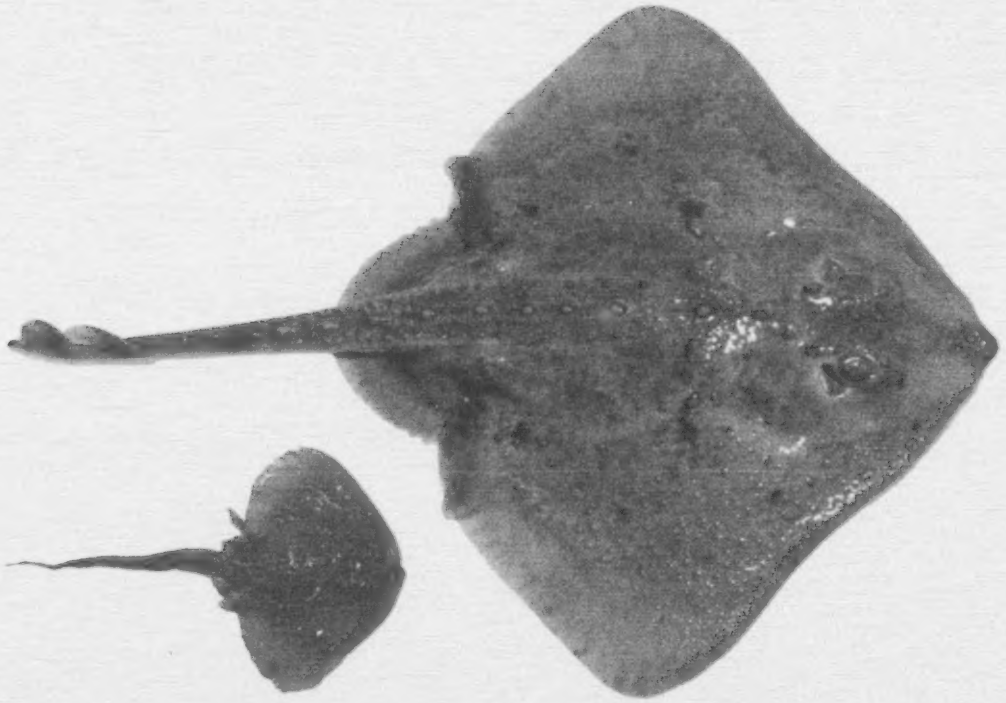
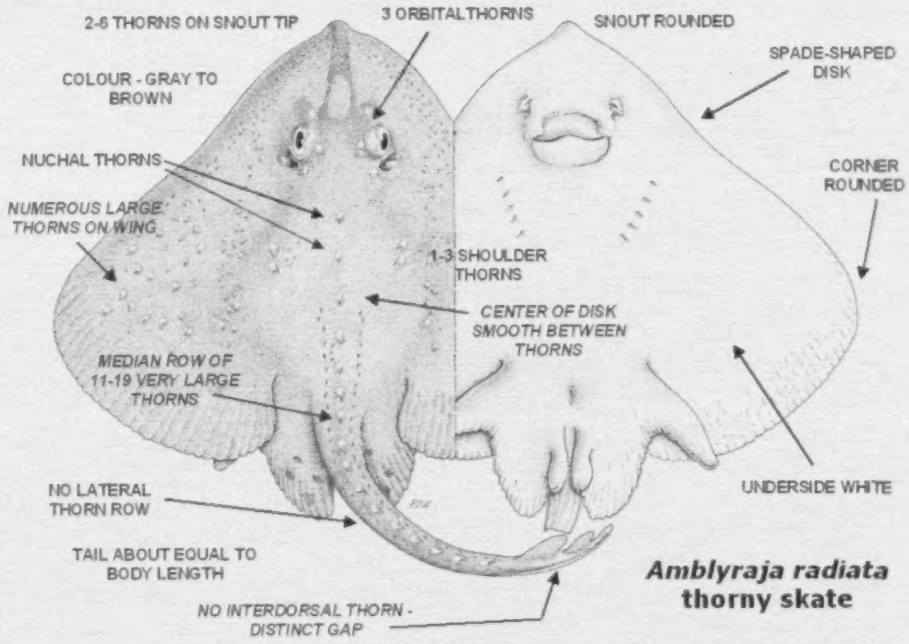


Figure 1a. Raie épineuse femelle prélevée sur les Grands Bancs. Une femelle juvénile de 11 cm nouvellement éclose est illustrée en encart.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

2-6 thorns on snout tip = 2-6 épines sur le bout du museau
3 orbital thorns = 3 épines sur la marge interne de chaque oeil
Snout rounded = Museau arrondi
Spade-sphaped disk = Disque en forme de spatule
Corner rounded = Coins arrondis
Center of disk smooth betterave thorns = Centre du disque lisse entre les épines
Underside white = Face ventrale blanche
No interdorsal thorn -distinct gap = Pas d'épine interdorsale – espace distinct
Tail about equal to body length = Queue de longueur presque égale au corps
No lateral thorn row = Rangée d'épines latérales absente
Median row of 11-19 very large thorns = Rangée médiane de 11 à 19 très grandes épines
Numerous large thorns on wing = Nombreuses grandes épines sur les ailes
1-3 shoulder thorns = De 1 à 3 épines sur chaque épaule
Nuchal thorns = Épines nucales
Colour gray-brown = Couleur : gris à brun

Figure 1b. Illustration de la raie épineuse faisant ressortir les caractéristiques morphométriques permettant de la distinguer d'autres espèces de raies (d'après Sulak *et al.*, 2009).

Templeman (1984; idem, 1987) a examiné 19 caractéristiques morphométriques de l'espèce et a il a observé en particulier qu'elle devenait moins épineuse avec l'âge. C'est peut-être pour cette raison que Garman (1913) a classé la raie épineuse de l'Atlantique Nord comme constituant deux espèces, l'une dans le secteur nord-est et l'autre, dans le secteur nord-ouest, d'après les quantités d'épines présentes chez les spécimens examinés. Templeman (1987) a aussi relevé des clines du nord au sud dans le cas de quelques autres caractéristiques, y compris le nombre moyen d'épines médio-dorsales, depuis l'île de Baffin vers le sud jusqu'au Grand Banc, le golfe du Saint-Laurent, le plateau néo-écossais et le banc Georges, le nombre de plus élevé se trouvant dans les localités où la température de l'eau est la moins élevée. Le nombre de dents est très variable (27-48, moyenne = 36,9). Le nombre moyen de dents, disposées en rangées, montre aussi un cline; en moyenne, chaque rangée porte quatre dents de moins à 57° de latitude nord en comparaison de 43° de latitude nord au large du Canada.

Structure spatiale et variabilité de la population

La variation génétique chez la raie épineuse a fait l'objet de deux études. Coulson *et al.* (2011) ont examiné la variation des séquences d'ADN mitochondrial chez 38 individus prélevés dans le secteur ouest de l'aire de répartition de l'espèce dans l'Atlantique Nord. Ils ont observé que les séquences du gène mitochondrial CO1 étaient relativement variables en comparaison d'autres espèces de raies de la région, mais ils n'ont pas évalué la variation spatiale. Chevolot *et al.* (2007) ont aussi examiné l'ADN mitochondrial d'échantillons prélevés dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce dans l'Atlantique Nord. L'échantillon du Canada atlantique, constitué de 30 individus, ne provenait toutefois que d'une seule localité à Terre-Neuve. Selon ces chercheurs, la quasi-absence de différenciation génétique chez la raie épineuse n'est pas conforme aux prédictions reposant sur les caractéristiques du cycle vital des Rajidés. Bien que l'absence de puissance statistique et l'utilisation d'un seul marqueur moléculaire puissent expliquer cela (Waples, 1998), les auteurs ont aussi fait état d'une structure hautement significative à l'échelle du bassin océanique dans une étude parallèle reposant sur le même marqueur pour une autre espèce de la famille des Rajidés (*Raja clavata*) (Chevolot *et al.*, 2007). Ces chercheurs ont émis l'hypothèse que, étant donné leur homogénéité génétique apparente, l'amplitude des déplacements de la raie épineuse peut être plus élevée sur de nombreuses générations, c.-à-d. qu'elle pourrait se déplacer progressivement sur de longues périodes, menant ainsi à un mélange génétique. Dans l'Atlantique Nord-Ouest et l'Atlantique Nord dans l'ensemble, la répartition ne montre pas de trouées importantes (figure 2).

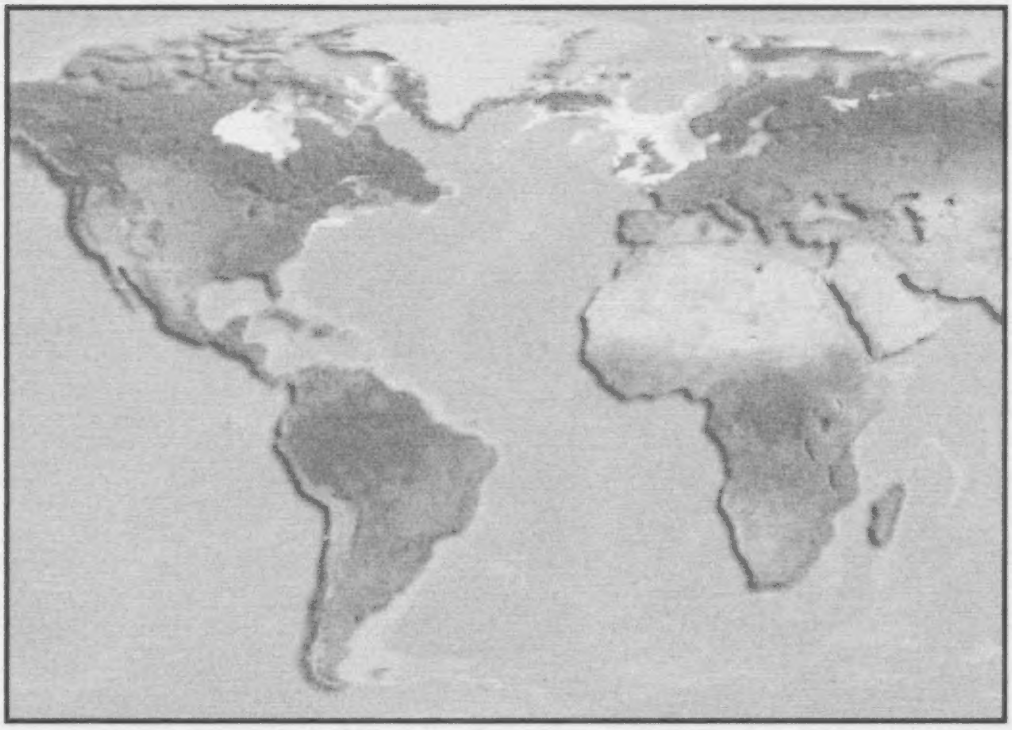


Figure 2. Aire de répartition mondiale de la raie épineuse (d'après Fishbase).

Unités désignables

Bien que les séquences d'ADN mitochondrial montrent une variation relativement élevée chez la raie épineuse en comparaison d'autres espèces de raies de l'est du Canada (Coulson *et al.*, 2011), les études génétiques réalisées jusqu'à maintenant ne couvrent pas la variation considérable dans les caractéristiques vitales, méristiques et morphométriques observée dans toute l'aire de répartition de cette espèce. Templeman (1987) et Kulka (*en préparation*) ont déterminé que les individus du plateau du Labrador sont de plus petite taille, atteignent la maturité à une plus petite taille et présentent des différences morphologiques en comparaison des individus du Grand Banc. Un changement manifeste dans la taille moyenne des individus, la taille maximale et la taille à la maturité est évident à la bordure nord du Grand Banc (49° de latitude nord); les raies prélevées au nord de cette latitude pèsent environ 1,1 kg de moins en moyenne (ce qui équivaut à 13 cm de longueur) et s'embarquent sur la voie de la maturité à une longueur d'environ 40 cm, soit environ 20 cm de moins que leurs congénères vivant au sud de cette latitude. Comparant le Grand Banc aux régions plus au nord, Templeman (1987) a conclu que, étant donné les grandes différences dans la longueur maximale et la longueur à la maturité sexuelle, aucune migration à grande échelle ne s'était produite entre ces régions. Les différences locales dans les conditions et le mélange limité ont probablement contribué à cette situation.

Les résultats d'études par étiquetage (marquage-recapture) portant sur la raie épineuse (ainsi que sur d'autres espèces de la famille des Rajidés) ont permis d'établir que les individus marqués se déplaçaient sur des distances maximales s'inscrivant dans l'ordre de centaines de kilomètres, mais que ces distances étaient généralement beaucoup moins élevées (Templeman, 1984) en comparaison des milliers de kilomètres parcourus par de nombreuses espèces de poissons cartilagineux et de poissons osseux (Metcalfe et Arnold, 1997; Lawson et Rose, 2000). Le mélange, même sur de nombreuses générations, de la raie épineuse d'un bout à l'autre de son aire de répartition dans l'Atlantique, depuis les États-Unis jusqu'à la mer de Barents, semble très improbable, étant donné que tous les stades de son cycle de vie sont sédentaires, bien que, comme il l'est indiqué ci-dessus, cela ne soit pas appuyé par les résultats génétiques de Chevolot *et al.* (2007).

Les différences marquées des individus au plan morphologique et reproductif entre les régions, conjointement avec les indices de migration minime, laissent supposer qu'il pourrait y avoir une variation spatiale dans la structure démographique. Toutefois, en raison de l'absence de disjonctions évidentes dans la répartition de l'espèce dans les eaux canadiennes et d'études de dépistage d'une différenciation génétique dans le Canada atlantique, une seule unité désignable (UD) de raie épineuse est considérée dans la présente évaluation. Cette UD s'étend de la baie de Baffin jusqu'au banc Georges et comprend presque la moitié des eaux du plateau continental du Canada. Il faut mener d'autres recherches pour établir si les populations du nord et celles du sud, qui montrent des tendances différentes, devraient être considérées comme des UD distinctes à l'avenir.

Importance de l'espèce

Au Canada, la raie épineuse est pêchée pour ses ailes, pour lesquelles il existe un petit marché. La plus grande partie du produit est exportée. La valeur du marché intérieur et des exportations est inconnue.

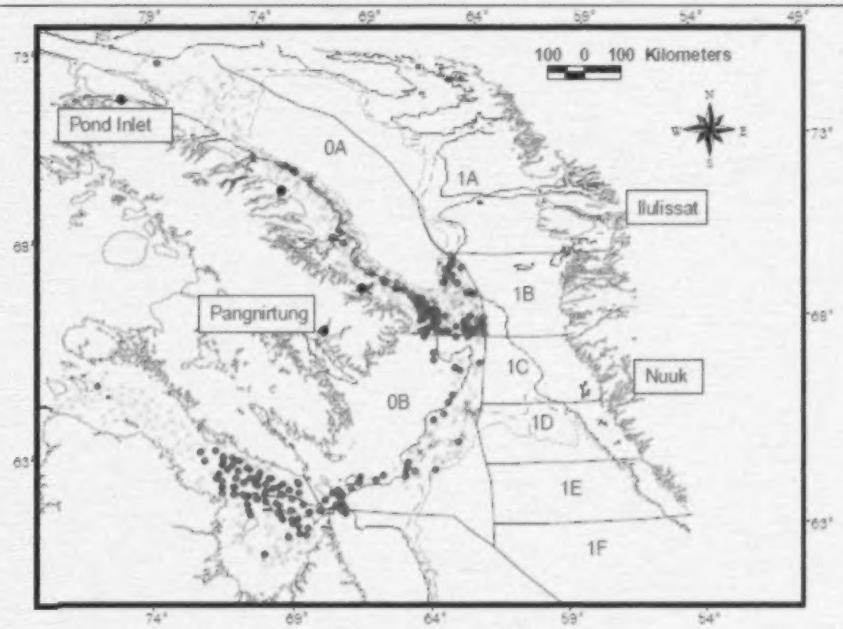
RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

La raie épineuse est l'espèce de raies la plus largement répandue et la plus abondante dans l'Atlantique Nord (figure 2), où elle se trouve dans les eaux du plateau continental, depuis la zone tempérée septentrionale (40o de latitude nord) jusqu'à l'Arctique (au sud de 75o de latitude nord) (Froese et Pauly, 2000). Dans l'Atlantique Nord-Est, elle est largement répandue dans la mer Blanche, et dans la mer de Barents, aussi loin au sud que la mer du Nord et la mer d'Irlande, puis vers l'ouest autour de l'Islande et vers le sud jusqu'aux eaux centrales du Groenland (ICES, 2005). Dans l'Atlantique Ouest, sa répartition est continue le long et le bord du plateau, depuis l'ouest du Groenland à la Caroline du Sud.

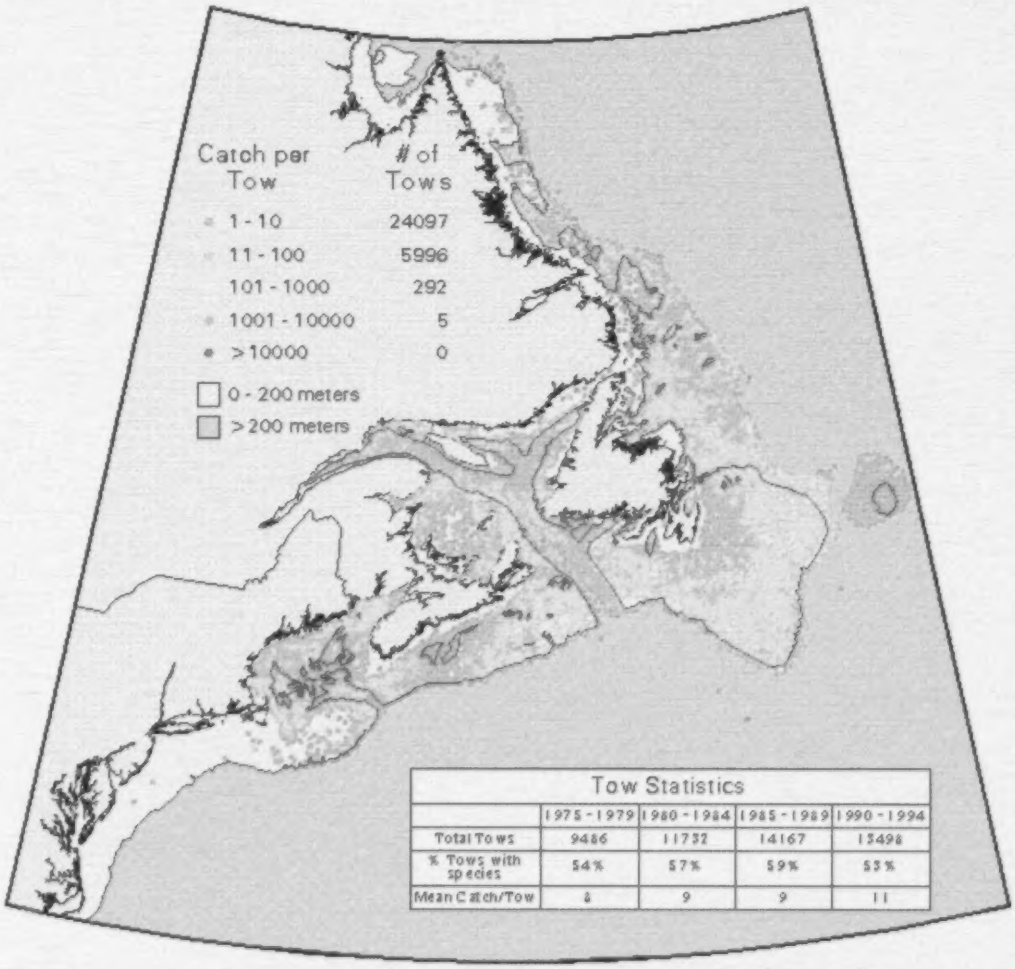
Aire de répartition canadienne

La raie épineuse compte parmi les espèces de poissons démersaux les plus répandues et les plus abondantes en eaux canadiennes. Elle se trouve sur la plus grande partie du plateau continental : la baie de Baffin aussi loin au nord que 68° de latitude nord, le détroit de Davis, la baie d'Hudson et la baie d'Ungava, puis vers le sud le long du plateau du Labrador, le nord-est du plateau de Terre-Neuve, les Grands Bancs, le golfe du Saint-Laurent, le plateau néo-écossais, la baie de Fundy, les eaux canadiennes du golfe du Maine (Templeman, 1982a; Sinclair *et al.*, 1984; Kulka *et al.*, 2004; idem, 2006a; Sulak *et al.*, 2009; figure 3), ainsi que les eaux américaines du golfe du Maine (McEachran et Musick, 1975). Rien n'indique une disjonction spatiale dans l'aire de répartition canadienne.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Kilometers = kilomètres
Depth (m) = Profondeur (m)
Coastline = Ligne de côte
DFO Surveys 1999 to 2009 = Relevés du MPO, 1999-2009

Figure 3a. Aire de répartition de la raie épineuse dans les eaux canadiennes au nord de 60° 30' de latitude nord d'après les relevés réalisés par le MPO de 1999 à 2009. Les points bleus représentent les endroits où la raie épineuse a été capturée dans le cadre de la pêche et les x, les endroits où elle n'a pas été capturée.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Catch per tow = Prises par trait
# of tows = N^bre de traits
meters = mètres
Tow statistics = Statistiques sur les traits
Total Tows = N^bre total de traits
% Tows with Species = % des traits contenant de la raie épineuse
Mean catch/tow = Prises moyennes/trait
Projection : Lambert Conformal Conic = Projection conique conforme de Lambert

Figure 3b. Carte illustrant la répartition des prises de raies épineuses réalisées dans le cadre de relevés (saisons et engins confondus) menés sur le plateau continental de l'Atlantique Nord-Ouest. Les données proviennent des relevés menés de 1975 à 1984 dans le cadre du projet d'évaluation stratégique de la côte Est de l'Amérique du Nord (Brown *et al.*, 1994).

La raie épineuse se trouve en plus grande abondance (en concentrations denses) le long du sud des Grands Bancs, situés au large de Terre-Neuve, et dans la portion est du plateau néo-écossais. Sur les Grands Bancs, elle constitue environ 90 % des prises de raies réalisées dans le cadre de relevés plurispécifiques au chalut de fond (Kulka et Miri, 2003). Environ 30 à 40 % de l'aire de répartition mondiale de l'espèce se trouve au Canada.

Activités de recherche

La cartographie de la répartition de la raie épineuse a été réalisée différemment selon les régions du MPO, mais toutes ont utilisé des données de relevés de recherche au chalut de fond. Les tendances dans la zone d'occupation (ZO) sont présentées par relevé (région du MPO). La figure 4 illustre les codes utilisés par l'OPANO pour les secteurs de pêche de l'Atlantique Nord-Ouest.

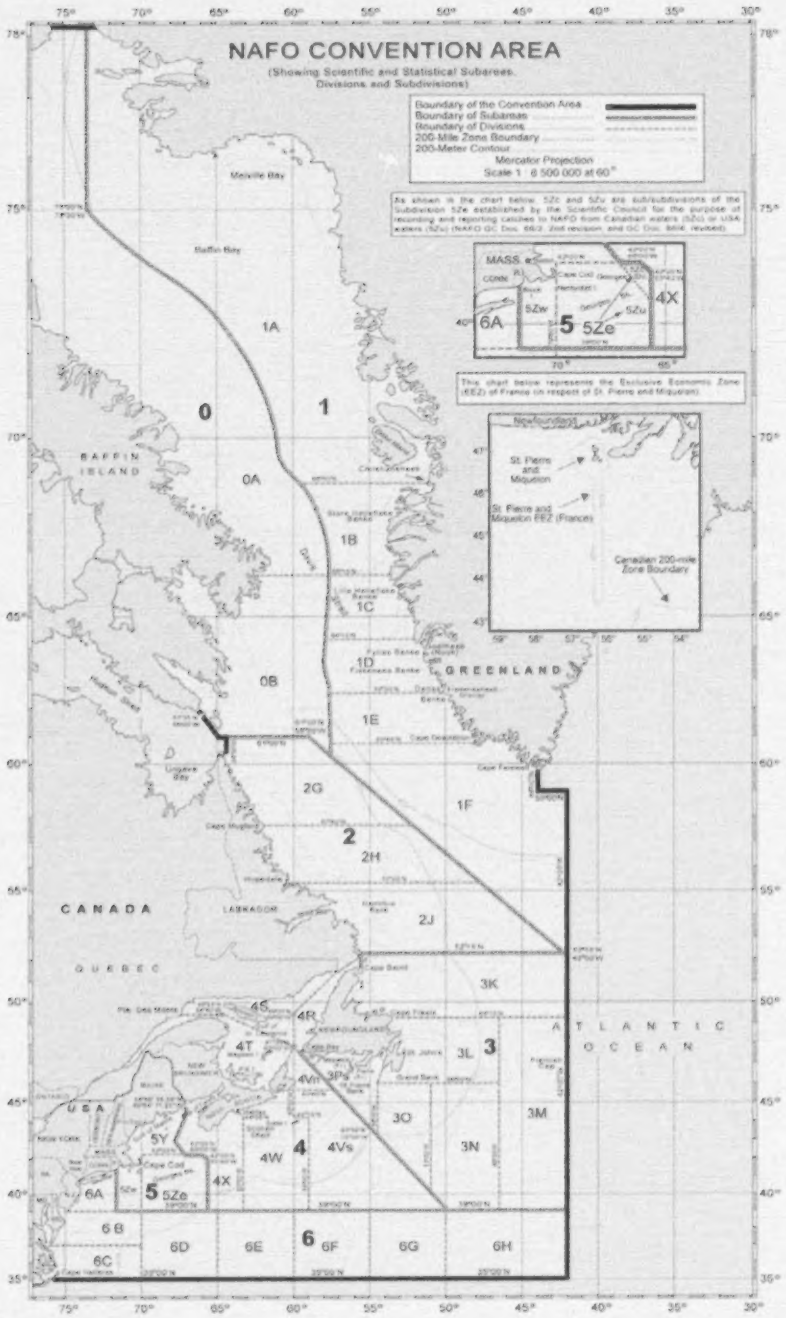


Figure 4. Carte de la Zone de la convention OPANO illustrant les divisions et les subdivisions indiquées dans le corps du document.

Le système d'analyse spatiale SPANS GIS (Anon., 2003) a été utilisé pour la région de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) (ainsi que pour les cartes de la répartition mondiale). Des précisions sur la cartographie potentielle utilisée pour la conversion des prises géoréférencées par trait de relevé en zones montrant une densité différentielle de l'espèce sont présentées dans Kulka (1998) et Kulka *et al.* (2006a). Les données de relevé ont été divisées selon qu'elles ont été recueillies au printemps ou en automne pour dériver des estimations de l'abondance et de la biomasse; elles ont aussi été regroupées selon quatre périodes correspondant aux différents statuts de la population : 1971-1974 et 1975-1979, lorsque la raie épineuse était plus abondante mais que la couverture de l'échantillonnage était faible; 1980-1984, lorsque la raie épineuse était relativement abondante et qu'un chalut Yankee a été utilisé; 1985-1989, qui est une période de déclin lorsqu'un chalut Engel a été utilisé; 1990 (printemps)-1995, qui est une période de faible abondance et qu'un chalut Engel a été utilisé; et 1995 (automne)-1999, 2000-2004 et 2005-2009, qui sont trois périodes lorsque l'abondance était plus faible que les années précédentes et qu'un chalut Campelen a été utilisé. Pour la région du Québec (nord du golfe du Saint-Laurent), des cartes en symboles proportionnels codés par couleur ont été utilisées pour décrire les changements dans la répartition au cours de décennies. Pour la région du Golfe (sud du golfe du Saint-Laurent), la répartition géographique a été cartographiée au moyen du logiciel de visualisation de données ACON (Swain *et al.*, 2011; http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/acon, en anglais seulement). Les contours ombragés ont été dessinés au moyen de la triangulation de Delaunay. Pour la région des Maritimes, la répartition géographique a été cartographiée au moyen du logiciel de visualisation de données ACON et de symboles proportionnels basés sur des données résumées en carrés de 10 minutes, sauf indication contraire sur les cartes (Simon *et al.*, 2012).

À moins d'indication contraire, les valeurs de la ZO sont celles de la superficie de la zone d'occupation pondérée par l'échantillonnage (design-weighted area of occupancy ou DWAO), qui intègre une méthode de relevé aléatoire stratifié (Swain et Sinclair, 1994; Smedbol *et al.*, 2002). La ZO (A_t) de chaque classe de taille des raies dans l'année t a été calculée comme suit :

$$A_t = \sum_{k=1}^{S} \sum_{j=1}^{N_k} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{a_k}{N_k n_j} I \quad \text{où} \quad I = \begin{cases} 1 \text{ si } Y_{ijkl} > 0 \\ 0 \text{ autrement} \end{cases}$$

où a_k est la superficie de la strate k, Y_{ijkl} est le nombre de poissons de la classe de taille l capturé dans le trait i au site j dans la strate k, N_k est le nombre de sites échantillonnés dans la strate k, n_j est le nombre de traits réalisés au site j et S est le nombre de strates. Les juvéniles sont définis comme des individus de moins de 53 cm de longueur et les adultes, des individus 53 cm de longueur ou plus (voir la section **Biologie**).

Swain et Sinclair (1994) ont observé que la ZO diminue à mesure que la taille de la population diminue, même si la concentration géographique n'augmente pas. Afin de décrire les changements dans les agrégations géographiques, la superficie minimale abritant 95 % des raies, selon Swain et Sinclair (1994), a été calculée pour la région du Golfe ainsi que pour la DWAO. Les changements dans la ZO ont été calculés comme étant le rapport entre la ZO moyenne d'après les données disponibles pour les trois premières années et la ZO moyenne d'après les données des trois dernières années, à moins d'indication contraire.

Centre et Arctique

D'après les données de relevé recueillies de 1999 à 2009 au nord de 60° 30' de latitude nord, la raie épineuse a été capturée dans la baie de Baffin, le détroit de Davis, le détroit d'Hudson et la baie d'Ungava (sous-zone 0 de l'OPANO) à des densités moins élevées que dans le sud (figure 3a). Les mentions de l'espèce sont rares au nord de 68° de latitude nord et à l'ouest de 74° de longitude ouest; ces coordonnées représentent probablement la limite septentrionale de l'aire de répartition de la raie épineuse au Canada. Dans le sud du détroit de Davis, l'aire de répartition canadienne de l'espèce est contigüe à son aire de répartition dans les eaux du Groenland (sous-zone 1) et les eaux plus à l'est. Mais les données pour ces eaux sont insuffisantes et ne permettent pas de déterminer la ZO.

Terre-Neuve-et-Labrador

La raie épineuse est l'espèce de raies la plus abondante dans les prises des relevés effectués par le MPO dans la région de T.-N.-L.; elle vient au 11e rang des espèces de poissons démersaux les plus abondantes. L'espèce se trouve dans presque toutes les eaux du plateau et de la partie supérieure de la pente aussi au nord que les relevés sont réalisés (figure 5; Kulka *et al.*, 2006a; Simpson *et al.*, 2012). Ce sont sur les Grands Bancs qu'elle forme les agrégations les plus denses et qu'elle se trouve en plus grande abondance. Elle forme aussi des agrégations denses mais moins répandues au large de la côte nord-est de Terre-Neuve et dans le chenal Hopedale du plateau du Labrador. La superficie de l'ensemble des localités où la raie épineuse a été signalée de 1977 à 2009 se chiffre à 590 000 km^2 ou 94 % de la superficie de relevé. Certaines zones côtières ne sont pas inventoriées, mais il est probable que les densités y sont faibles étant donné les faibles profondeurs et la température froide de l'eau (voir la section **Habitat**). En outre, le nord du plateau du Labrador (division 2G) est rarement inventorié, mais des traits de relevé effectués par le passé y indiquent la présence de l'espèce.

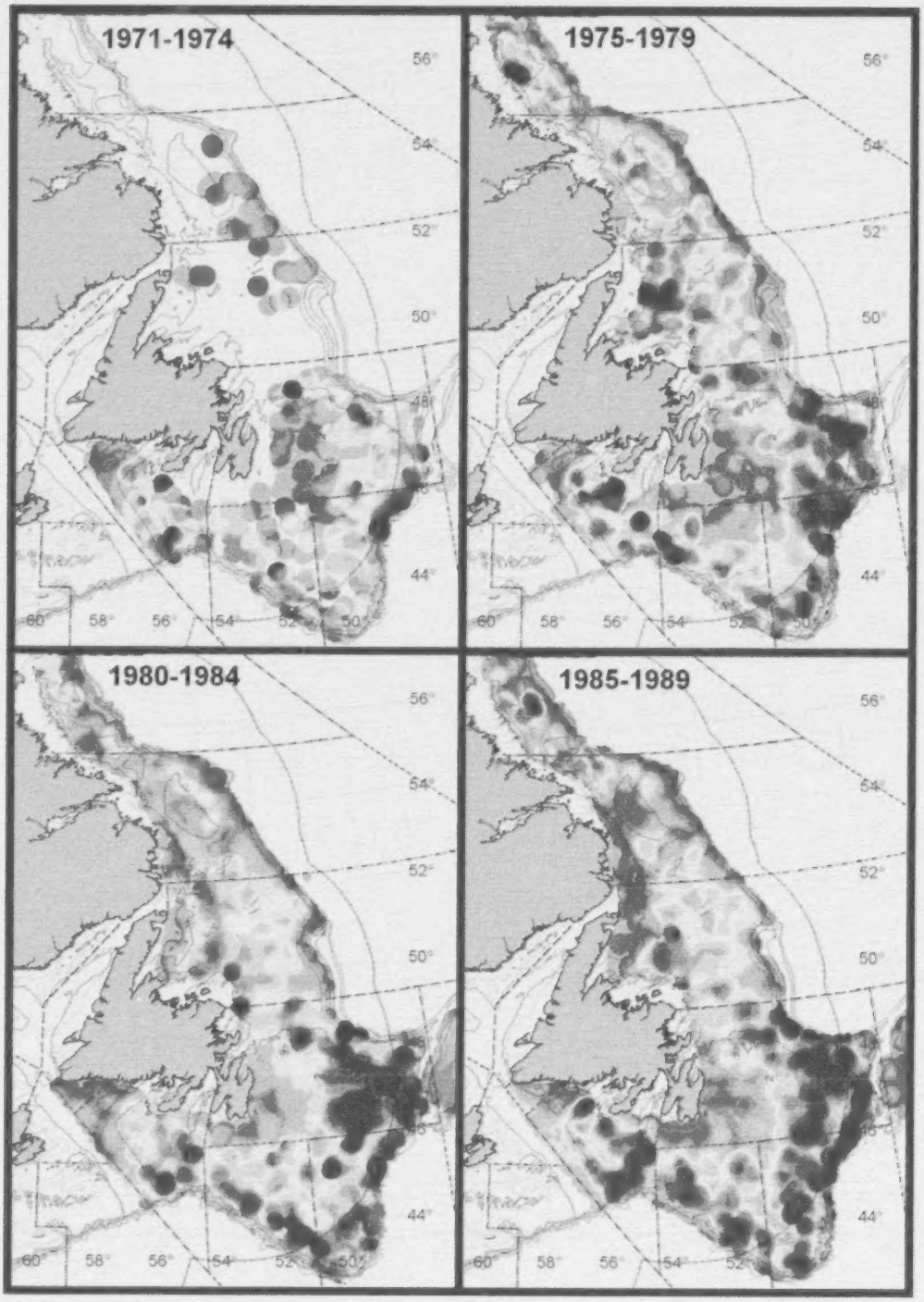


Figure 5a. Répartition de la raie épineuse au cours de quatre périodes entre 1971 et 1989 (relevés de printemps et relevés d'automne combinés). Les endroits marqués en rouge représentent les aires de plus forte agrégation et les endroits marqués en vert, de plus faible agrégation. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses.

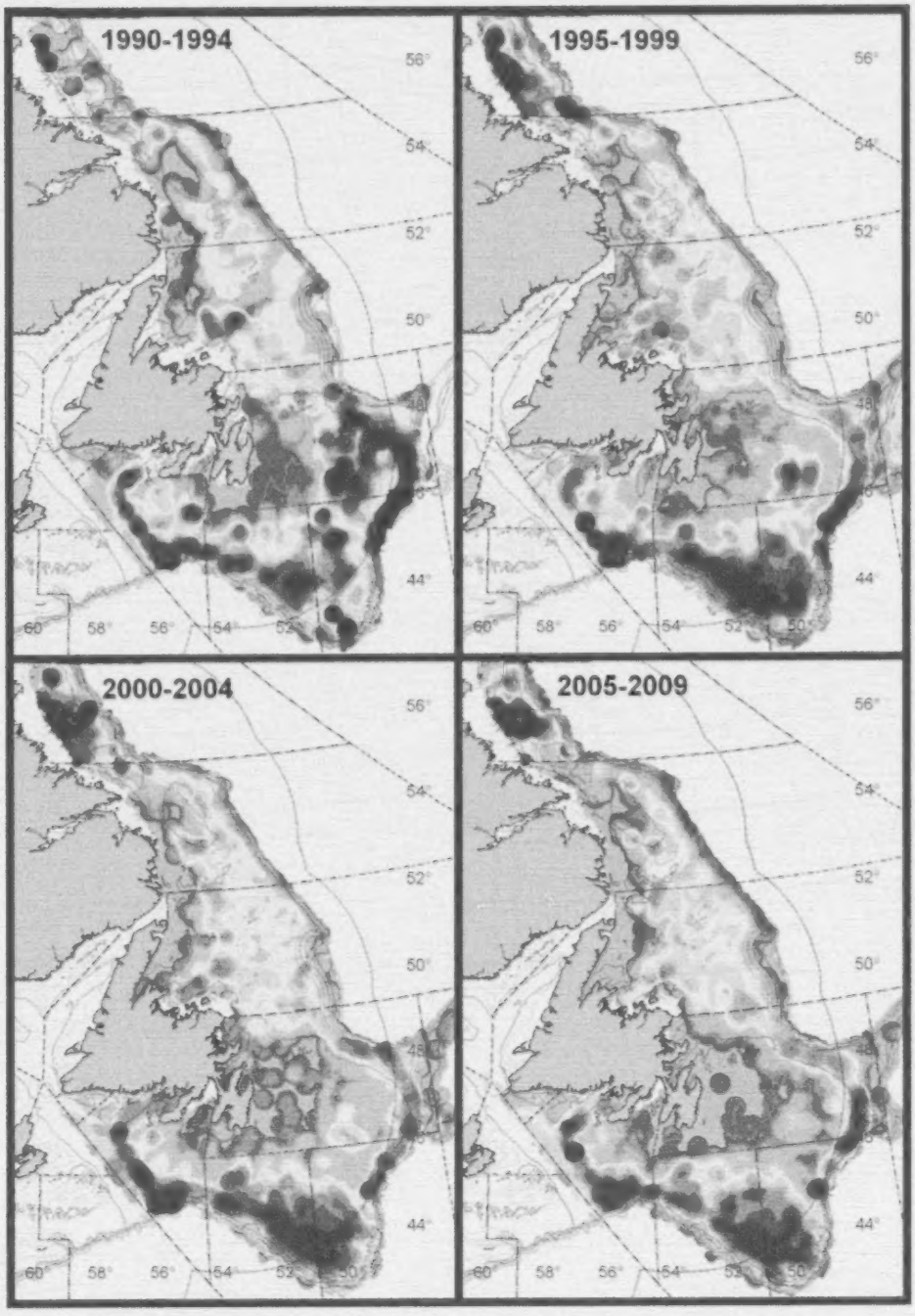


Figure 5b. Répartition de la raie épineuse au cours de quatre périodes entre 1990 et 2009 (relevés de printemps et relevés d'automne combinés. Les endroits marqués en rouge représentent les aires de plus forte agrégation et les endroits marqués en vert, de plus faible agrégation. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses.

La densité de la raie épineuse au nord de 48° de latitude nord était plus faible durant les années 1980 qu'elle ne l'était dans les années 1970 (figure 5a). Des agrégations plus importantes sont apparues dans la région du chenal Hopedale après 1995, et persistent encore (figure 5b). Les changements les plus marqués dans la répartition se sont toutefois produits sur les Grands Bancs. Une agrégation dense dans la moitié nord des Grands Bancs a été réduite, vers le milieu des années 1990, à un simple reliquat le long de l'accore du plateau (figure 5b). Au cours de la même période, des agrégations denses se sont formées dans le sud-ouest des Grands Bancs. La raie épineuse s'y est hyper-agrégée (figure 6, d'après Kulka *et al.*, 2006a), de manière semblable à ce qui a été observé dans le cas de la morue franche (*Gadus atlantica*) sur le plateau du Labrador juste avant son effondrement (Rose et Kulka, 1999).

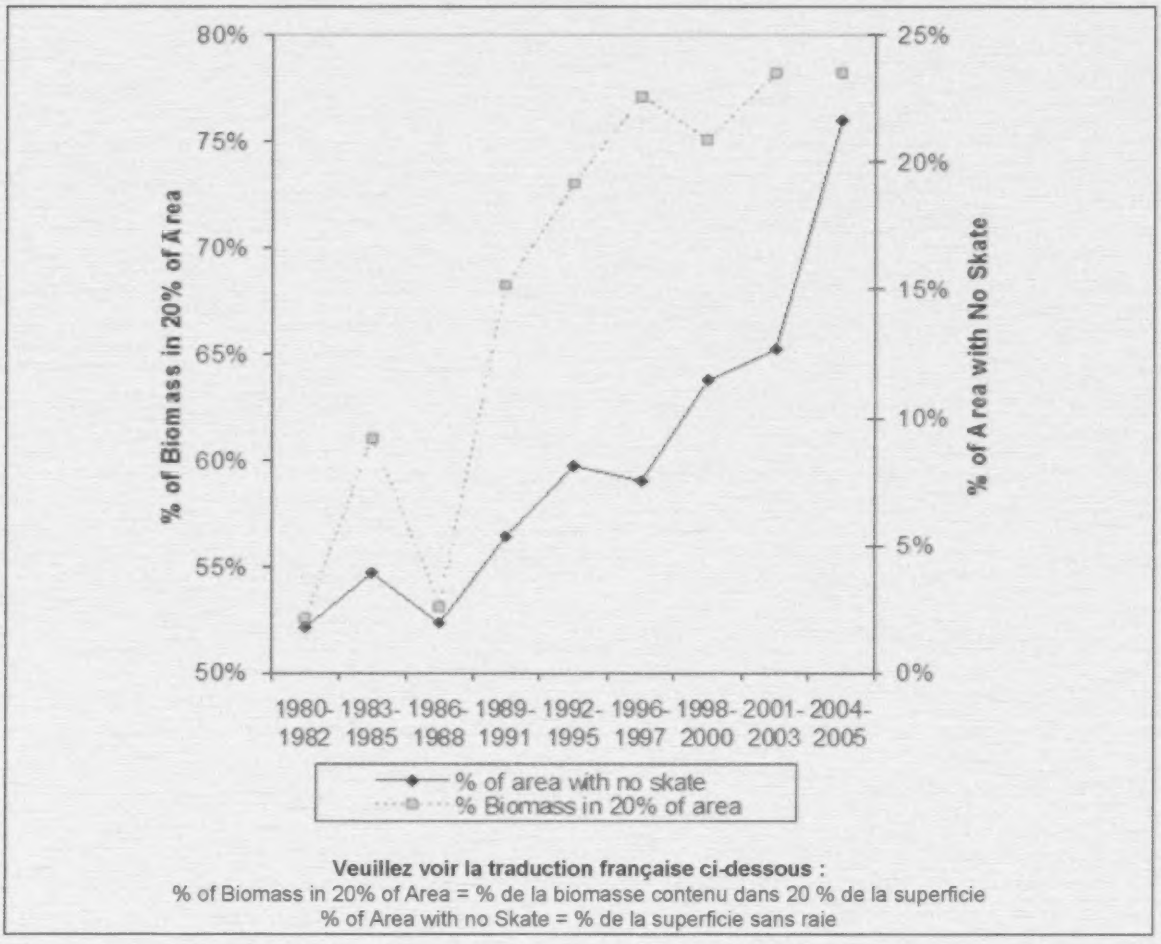


Figure 6. Changements dans la répartition de la raie épineuse d'après les données des relevés de printemps réalisés dans la région de T.-N.-L. de 1980 à 2005 : pourcentage de la superficie des Grands Bancs sans raie épineuse (ligne pleine bleue) et pourcentage de la biomasse contenu dans la superficie du sud des Grands Bancs constituant 20 % de la répartition totale sur les Grands Bancs (ligne pointillée orange) (d'après Kulka *et al.*, 2006a).

La superficie occupée ou zone d'occupation (ZO) a été établie pour la période allant de 1978 à 2010, lorsque les secteurs ont été échantillonnés relativement régulièrement selon des strates-indices. Des précisions sur les relevés sont données dans Kulka *et al.* (2006b). L'étendue de la ZO dans les divisions 2J3K, sur le plateau du Labrador, dans le nord-est du plateau de Terre-Neuve, dans 3Ps et sur le banc de Saint-Pierre était relativement stable (figure 7, graphique du haut); elle a diminué sur les Grands Bancs (divisions 3LNO) de 1978 à 1996, mais elle est stable depuis (figure 7, graphique du haut). Dans l'ensemble du secteur (divisions 2J3KLNOPs), l'étendue de la ZO a diminué, passant de 100 000 km^2 à la fin des années 1970 à 76 000 km^2 au milieu des années 1990; elle est stable depuis (figure 7, graphique du bas).

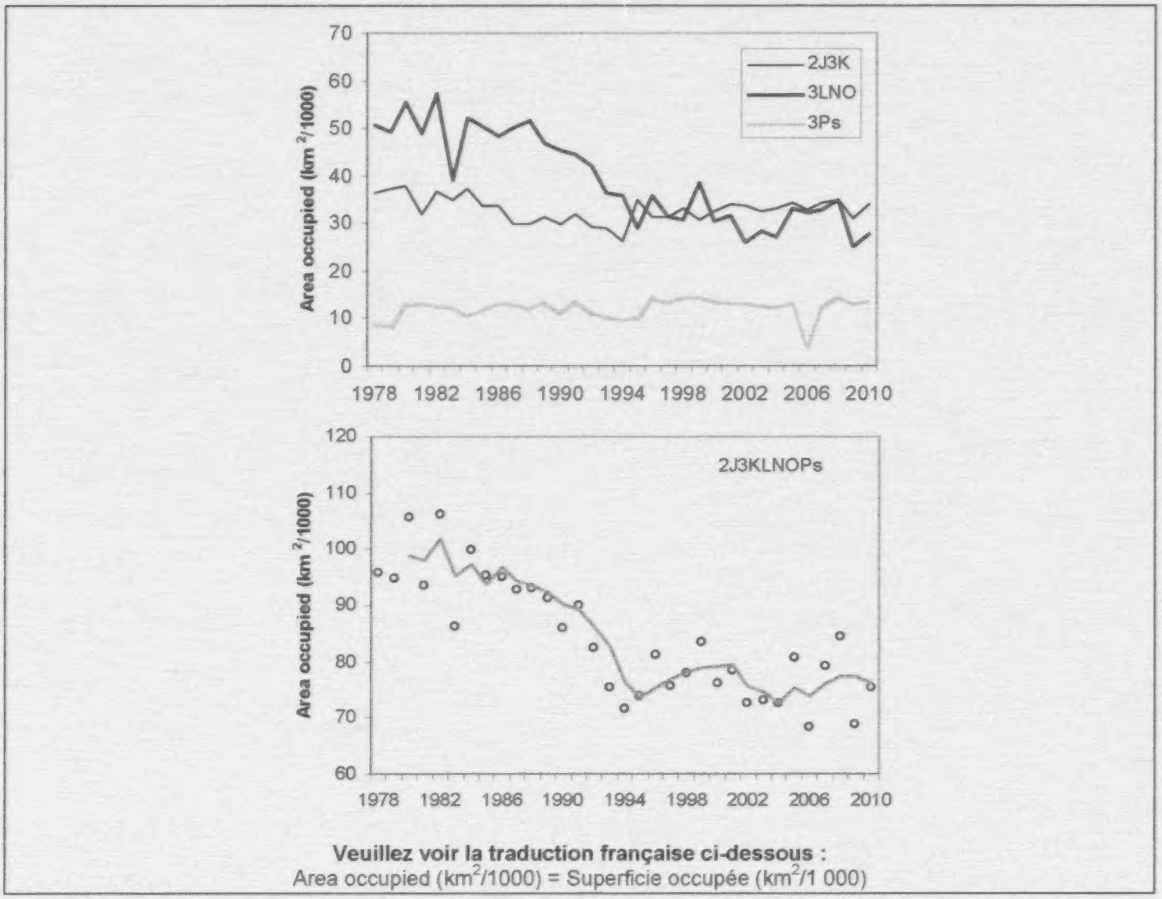


Figure 7. Superficie occupée (en milliers de km^2) par la raie épineuse, d'après les relevés menés par le MPO dans la région de T.-N.-L., dans les divisions 2J3K (relevés d'automne) et 3LNOPs (relevés de printemps) de l'OPANO. Le graphique du haut illustre la différence dans les tendances entre les divisions 2J3K (sud du plateau du Labrador et nord-est du plateau de Terre-Neuve) et 3LNO (Grands Bancs) et la subdivision 3Ps (banc de Saint-Pierre). Le graphique du bas illustre la superficie occupée dans l'ensemble de ces eaux. La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans.

Nord du golfe du Saint-Laurent

Depuis 1990, l'aire de répartition de la raie épineuse s'est agrandie; elle couvre maintenant la plus grande partie de la zone échantillonnée (figure 8a). L'étendue de la ZO a doublé dans le nord du golfe du Saint-Laurent, passant d'une moyenne de 42 300 km^2 de 1991 à 1993 à 90 400 km^2 de 2008 à 2010 (figure 8b).

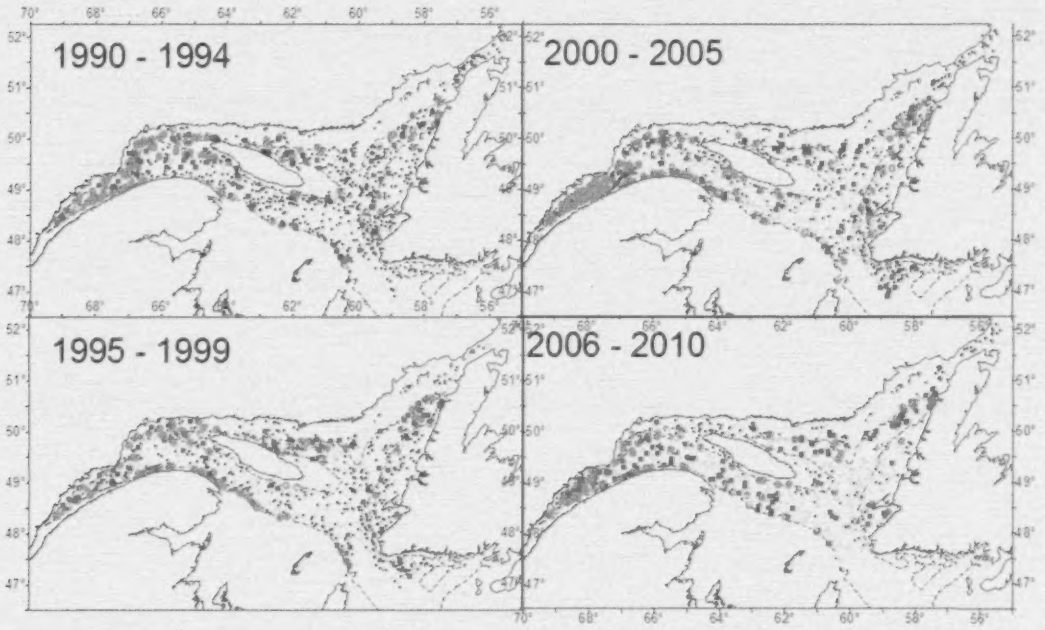


Figure 8a. Répartition des prises de raies épineuses (nombre par trait) selon la série de relevés effectués en août dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS). Symboles des prises : + = 0; vert, < 10; bleu, 10 à 20; rouge, > 20.

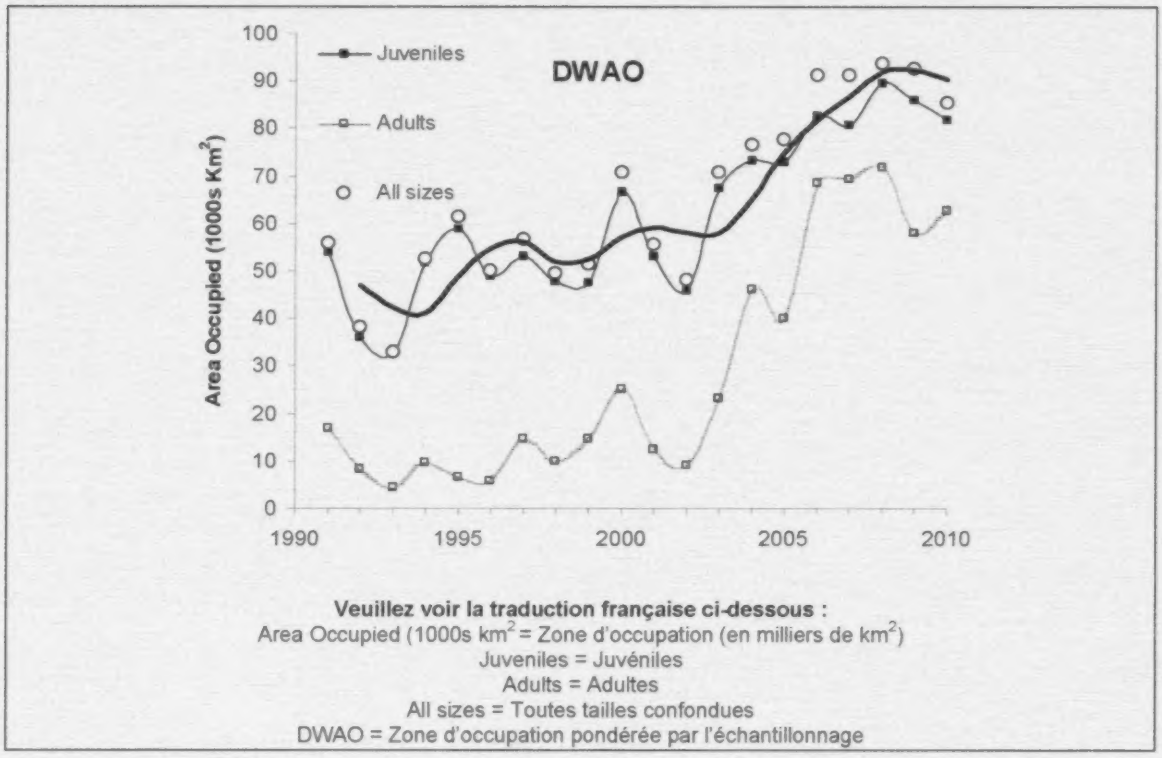


Figure 8b. Superficie occupée par la raie épineuse dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS) d'après les relevés effectués par la région du Québec du MPO. La ligne épaisse continue représentant toutes les tailles confondues est une moyenne mobile sur trois ans. Les adultes sont définis comme les individus mesurant 53 cm ou plus (figure fournie par la région du Québec du MPO).

Sud du golfe du Saint-Laurent

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la raie épineuse était, dans les années 1970, répartie plus uniformément dans l'ensemble des eaux échantillonnées, à l'exception de la portion centrale du plateau madelinien (figure 9). En l'an 2000, elle se trouvait presque exclusivement en agrégations denses le long du bord du chenal Laurentien (figure 9) (Swain *et al.*, 2011). Cette réduction dans la répartition était la plus évidente chez les individus matures (figure 10), dont la ZO a connu un déclin continu; ils n'occupent plus maintenant que 10 % de la superficie au début de la série de relevés (figure 11). La ZO des juvéniles était variable; elle a atteint un maximum au début des années 1990.

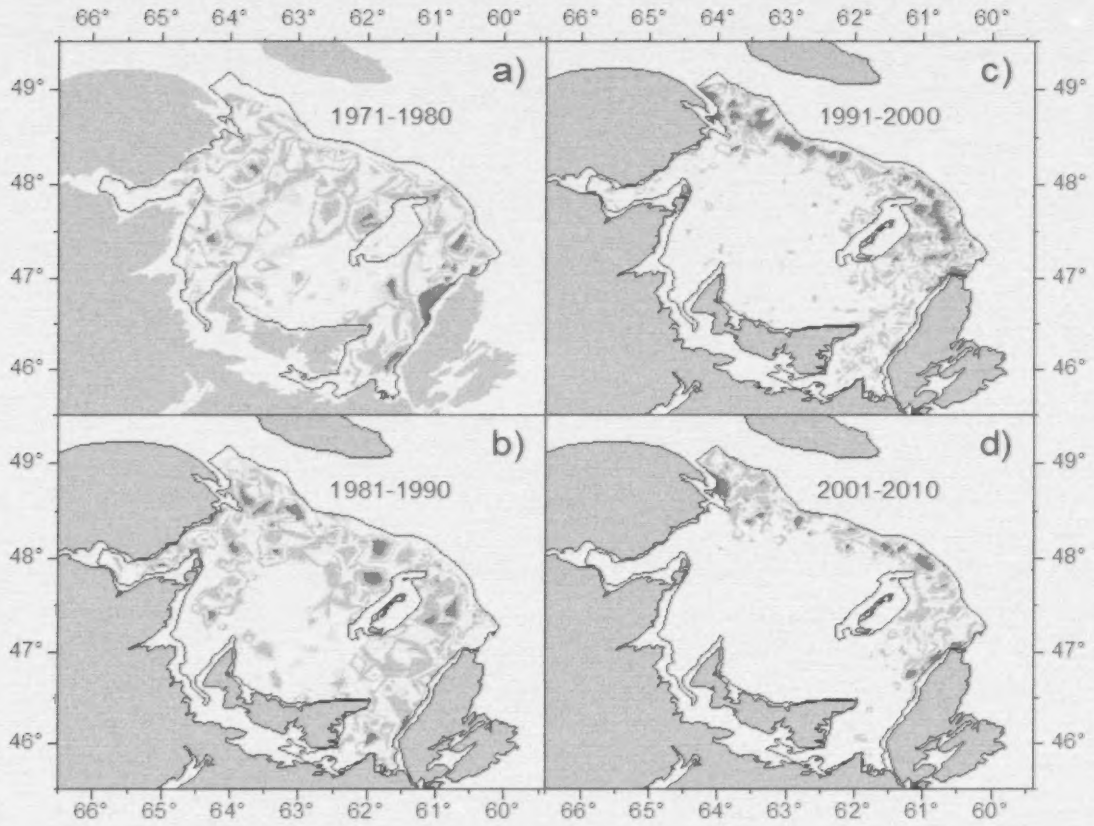


Figure 9. Répartition de la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T), toutes tailles confondues. Les densités les plus élevées sont illustrées en rouge et les plus faibles, en vert (d'après Swain, 2011).

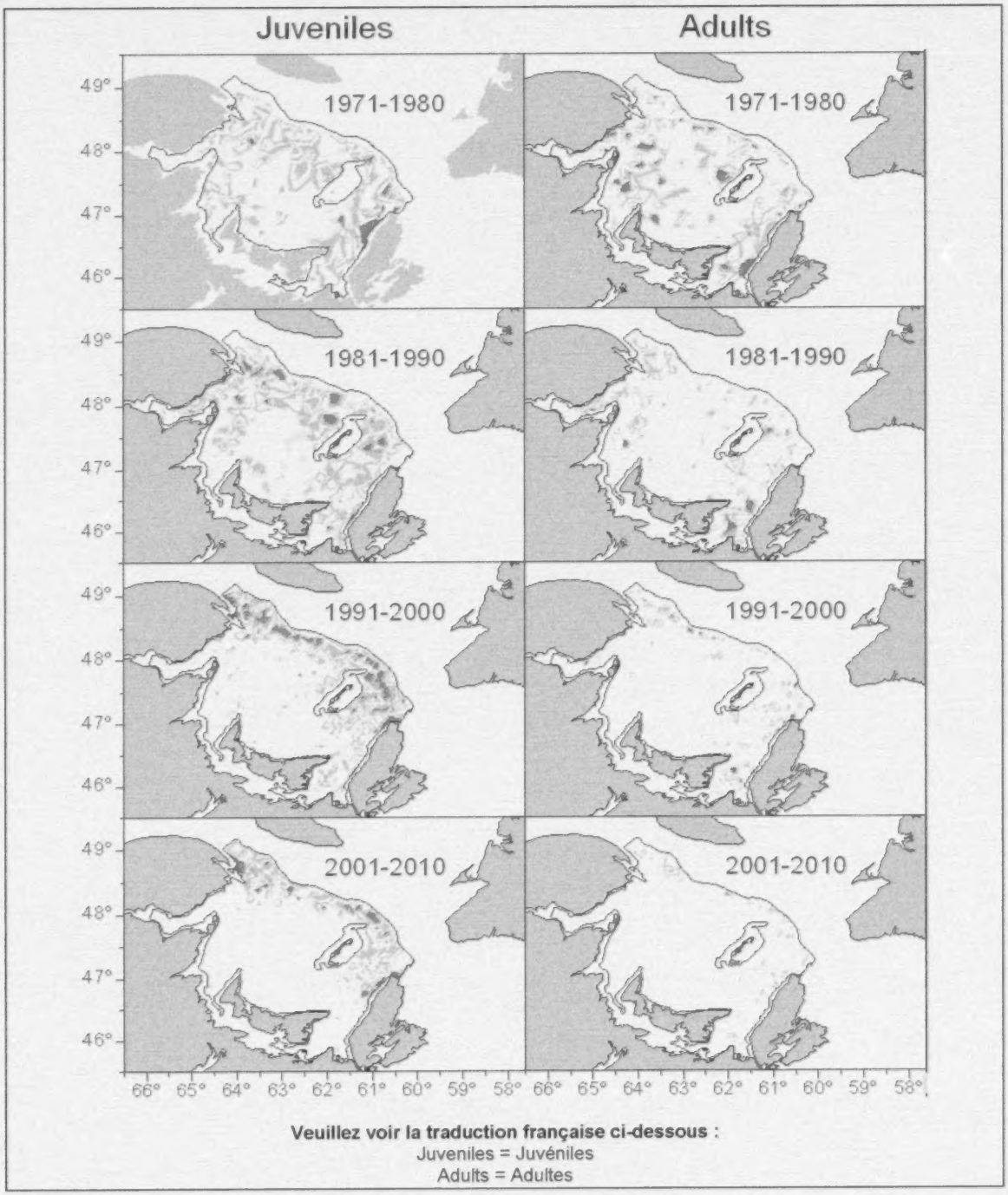


Figure 10. Répartition de la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T), y compris des juvéniles et des adultes (d'après Swain, 2011).

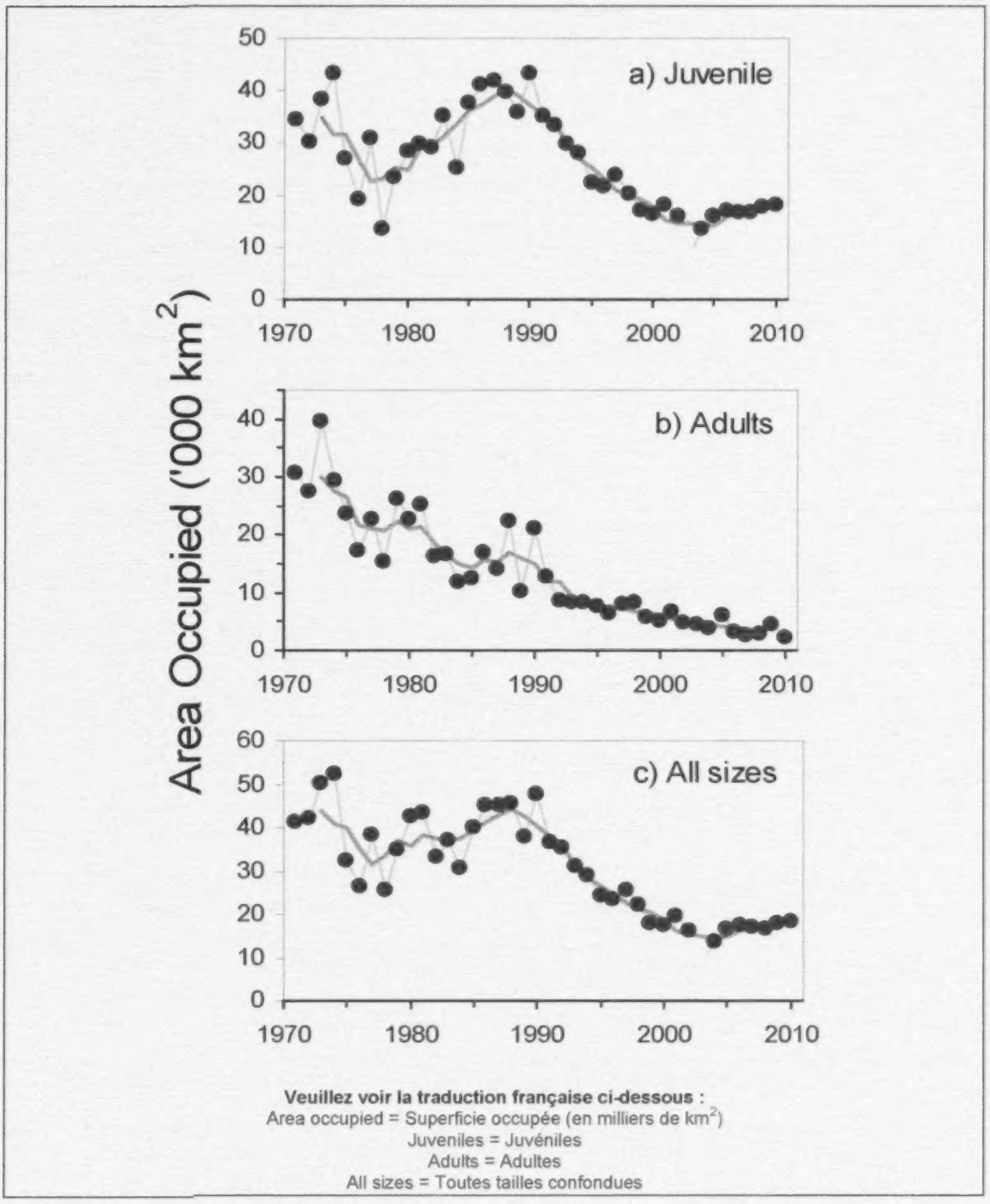
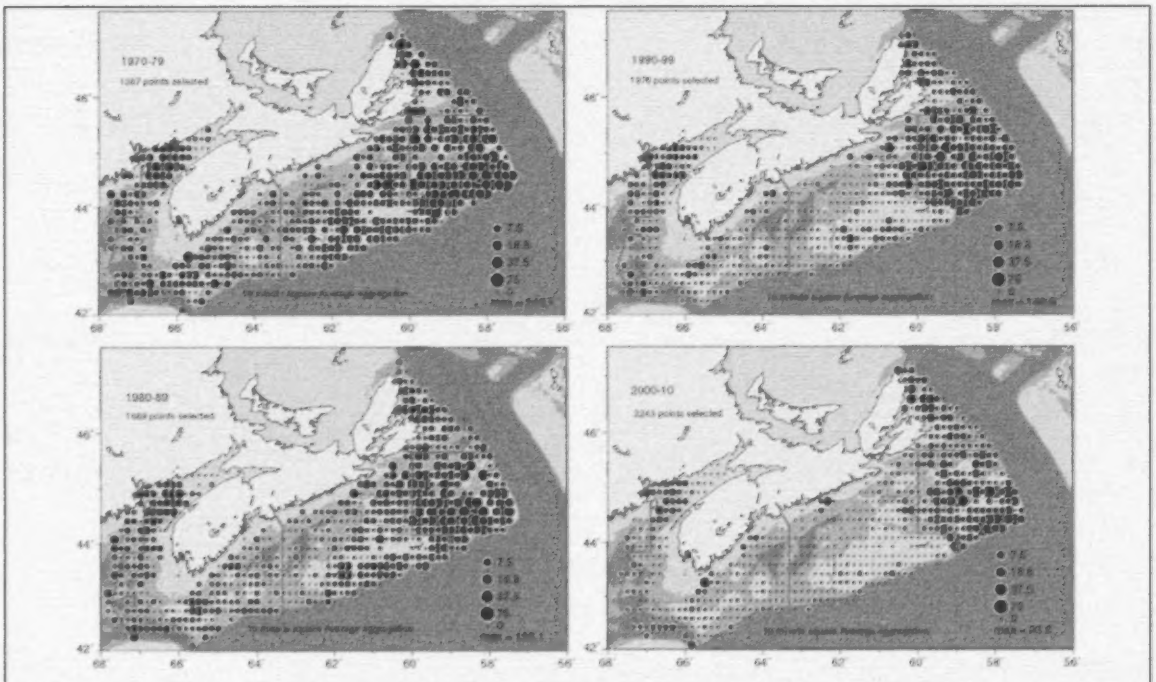


Figure 11. Superficie occupée par la raie épineuse dans le sud du golfe du Saint-Laurent (juvéniles et adultes et toutes tailles confondues). La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans.

Swain *et al.* (2011) ont évalué les hypothèses suivantes pour expliquer les causes de ce changement dans la répartition : 1) une migration hauturière plus hâtive, dans les dernières années, vers les aires d'hivernage situées dans les profondeurs du chenal Laurentien; 2) la mortalité dans l'habitat abandonné; 3) le choix d'habitat dépendant à la densité; et 4) un changement dans la répartition en réponse au refroidissement prolongé des eaux du plateau madelinien dans les années 1990. Ils ont conclu que les deux premières hypothèses étaient les plus plausibles.

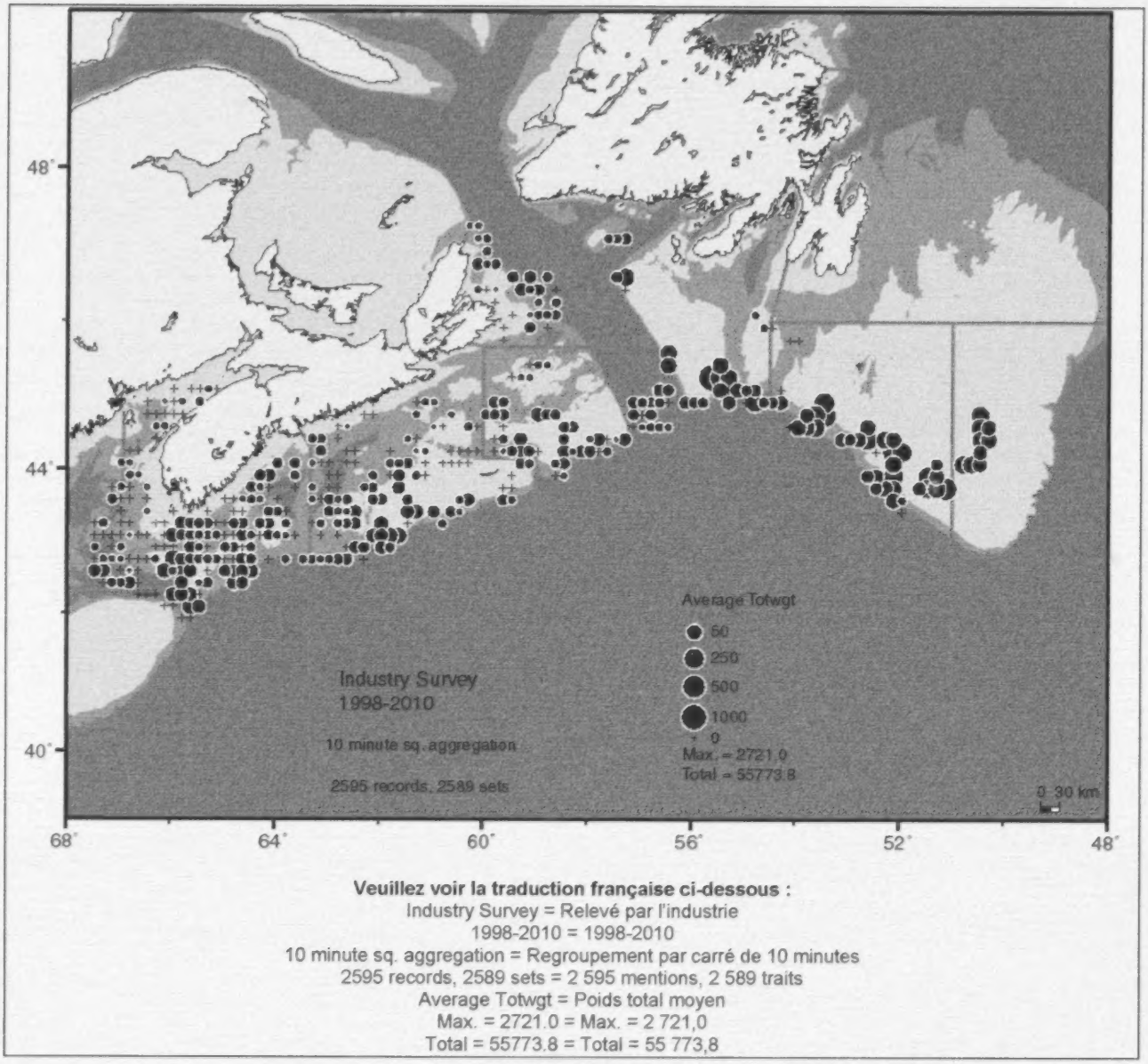
Plateau néo-écossais

La raie épineuse se rencontre à l'échelle du plateau néo-écossais, les agrégations les plus denses se trouvant dans l'est du plateau et à l'entrée de la baie de Fundy. Sa densité y est demeurée la plus élevée au fil du temps, mais sa répartition y a diminué (figure 12). La période allant de 2000 à 2010 a vu la fragmentation des agrégations, et la raie épineuse a presque disparu de certaines zones. Un relevé, couvrant le plateau néo-écossais et les Grands Bancs au moyen du même engin, a révélé que les agrégations sur les Grands Bancs étaient plus denses qu'elles ne l'étaient sur le plateau néo-écossais (figure 13). Ce résultat appuie la conclusion selon laquelle la raie épineuse affiche la densité la plus élevée sur les Grands Bancs.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
points selected = points choisis
10 minute square Average aggregation = Regrougement moyen par carré de 10 minutes

Figure 12. Répartition de la raie épineuse sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy selon la décennie, d'après les données des relevés d'été par navire de recherche (d'après Simon *et al.*, 2012).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Industry Survey = Relevé par l'industrie
1998-2010 = 1998-2010
10 minute sq. aggregation = Regroupement par carré de 10 minutes
2595 records, 2589 sets = 2 595 mentions, 2 589 traits
Average Totwgt = Poids total moyen
Max. = 2721.0 = Max. = 2 721,0
Total = 55773.8 = Total = 55 773,8

Figure 13. Répartition de la raie épineuse selon les données du relevé par stations fixes sur le flétan de l'Atlantique effectué par l'industrie de 1998 à 2010 (d'après Simon *et al.*, 2012).

La superficie occupée par la raie épineuse sur le plateau néo-écossais a diminué graduellement au fil de la série chronologique, de 58 % depuis 1970-1972 et de 66 % depuis 1974-1976 (figure 14). Le déclin a cessé en l'an 2000.

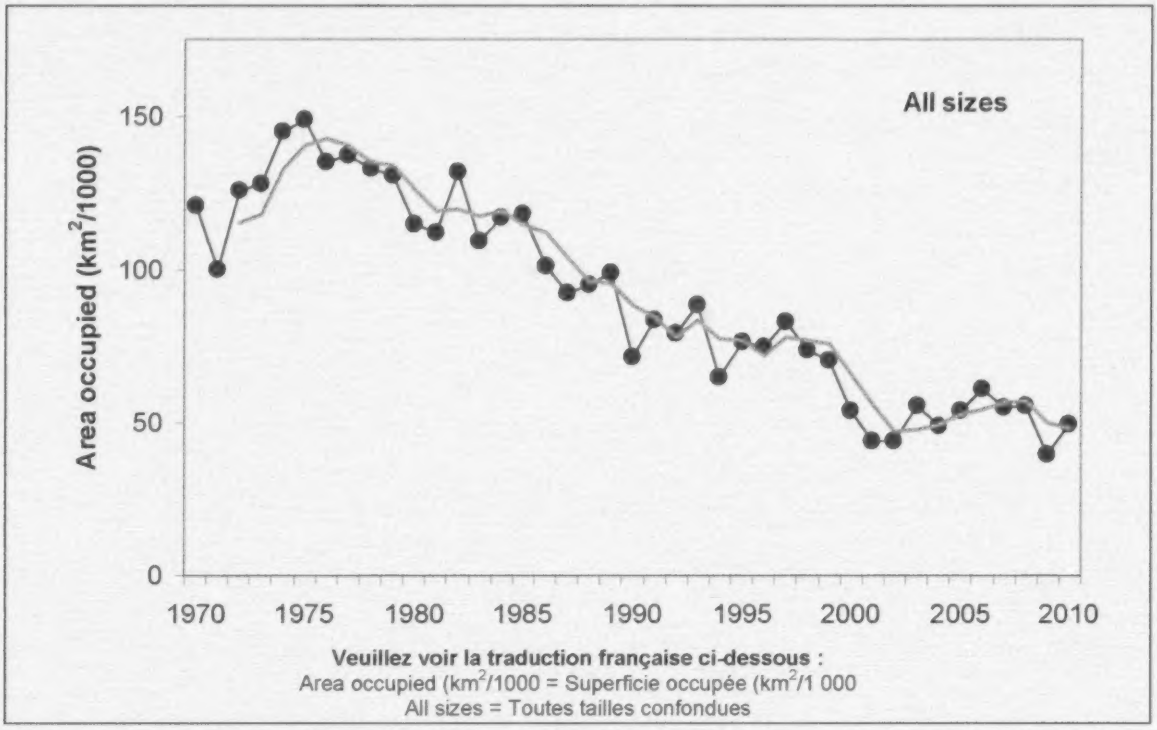


Figure 14. Superficie occupée par la raie épineuse sur le plateau néo-écossais, d'après les données des relevés d'été. La ligne rouge représente la moyenne mobile sur trois ans.

Banc Georges

Dans la portion canadienne du banc Georges, la raie épineuse est concentrée dans les eaux profondes le long de la bordure du banc et sa répartition est contiguë à la répartition de l'espèce dans la portion américaine (figure 15). La superficie occupée dans la portion canadienne a fluctué; elle était de 40 % moins élevée en 2008-2010 en comparaison de 1987-1989.

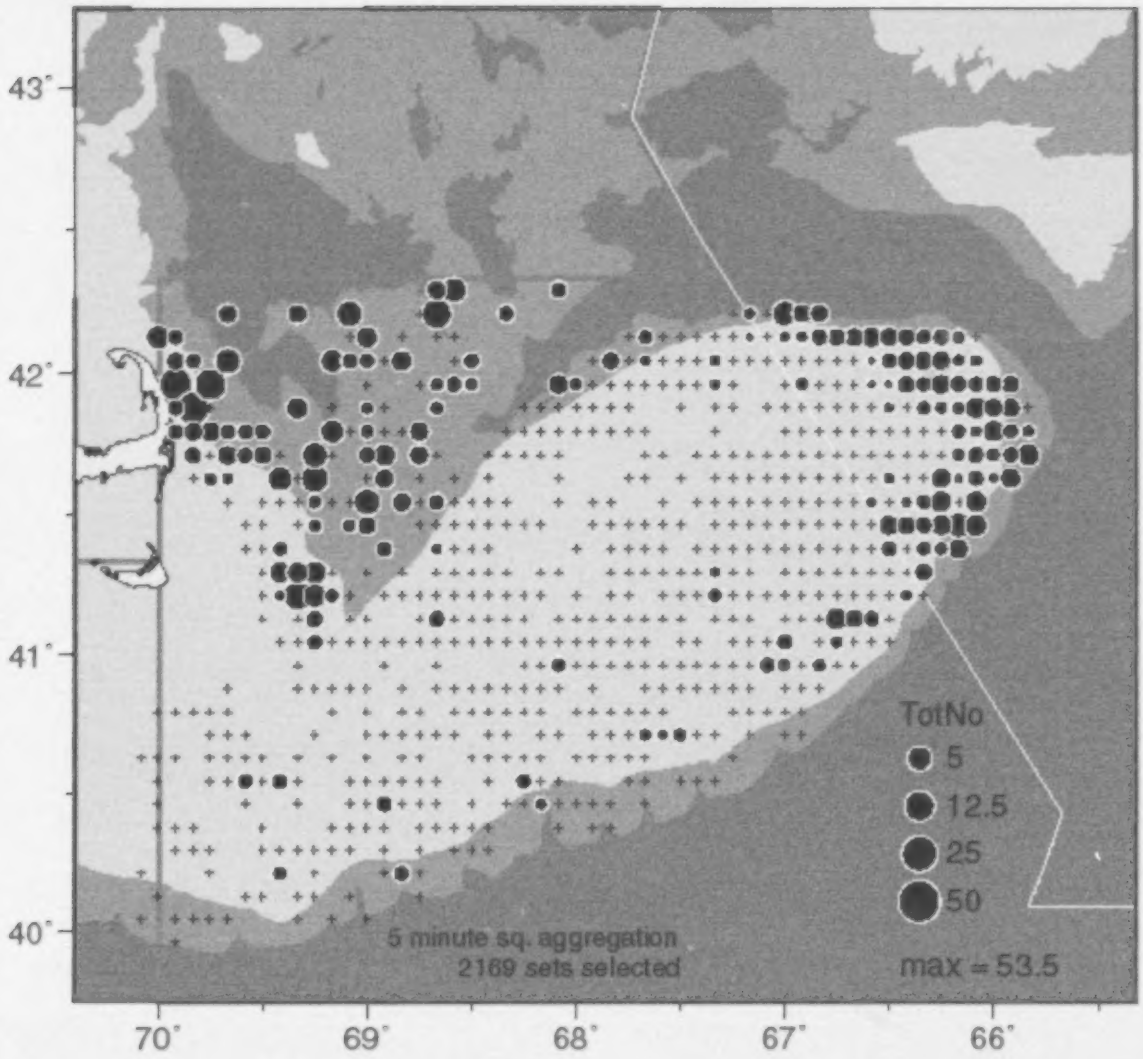


Figure 15a. Répartition de la raie épineuse, d'après le nombre par trait obtenu dans le cadre des relevés par navire de recherche effectués sur le banc Georges de 1986 à 2010. La ligne blanche représente la frontière canado-américaine, la portion canadienne du banc gisant à la droite de cette ligne (d'après Simon *et al.*, 2012).

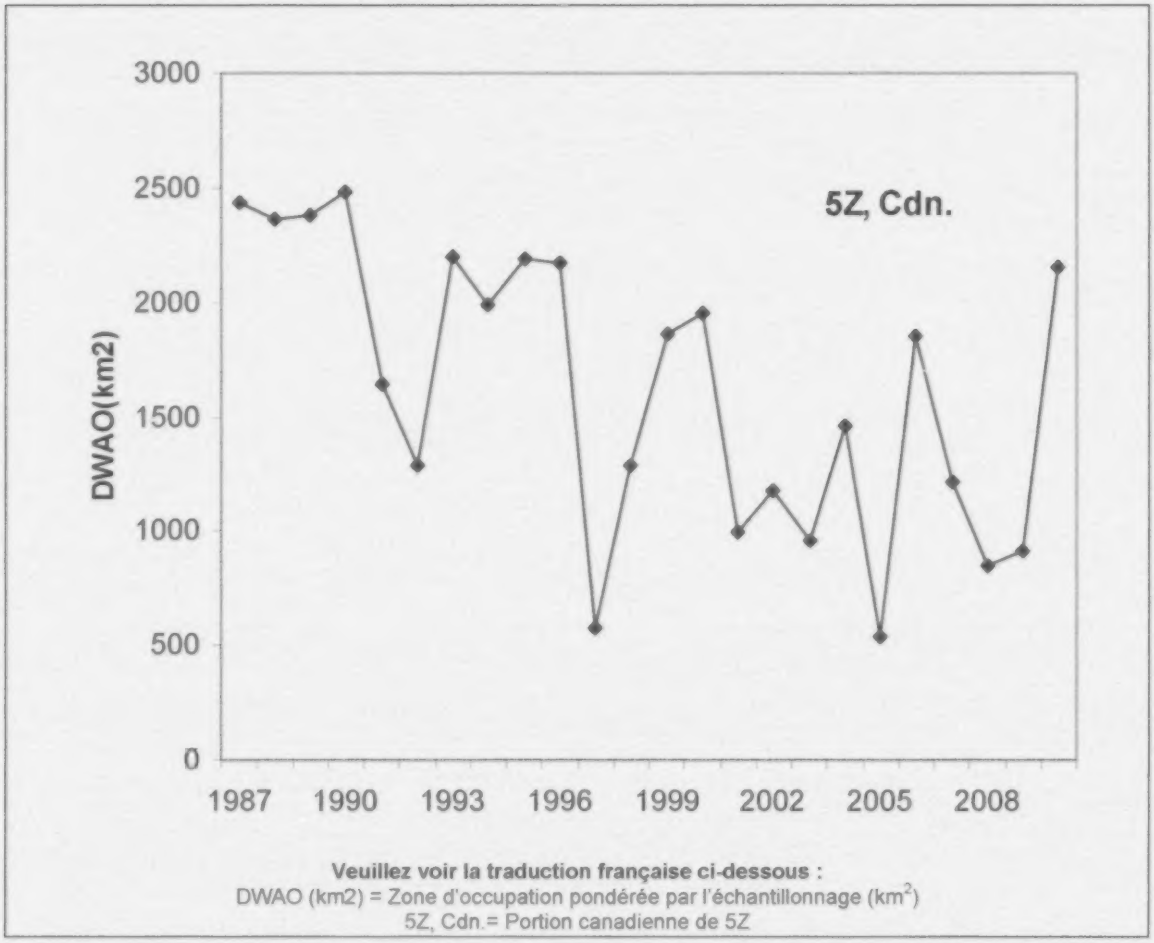


Figure 15b. Zone d'occupation de la raie épineuse sur le banc Georges d'après les données des relevés d'été (d'après Simon *et al.*, 2012).

Eaux canadiennes combinées

Selon une estimation courante, l'étendue de la ZO dans toutes les eaux inventoriées au large du Canada (moyenne pour 2007-2009) s'élève à environ 290 000 km^2, soit environ 90 000 km^2 de moins que dans les années 1970. La plus grande partie du déclin, qui s'est produit principalement sur le plateau néo-écossais, a eu lieu avant 1991.

Zone d'occurrence

Des estimations fiables de l'étendue de la zone d'occurrence ne sont pas disponibles, mais elle se serait certainement bien supérieure aux seuils utilisés par le COSEPAC pour déterminer le statut d'une espèce. Par définition, la zone d'occurrence sera plus grande que la zone d'occupation et plus petite que la superficie totale où la raie épineuse a été observée en eaux canadiennes depuis les années 1970, et son étendue atteindrait environ 2 197 307 km² (figure 38).

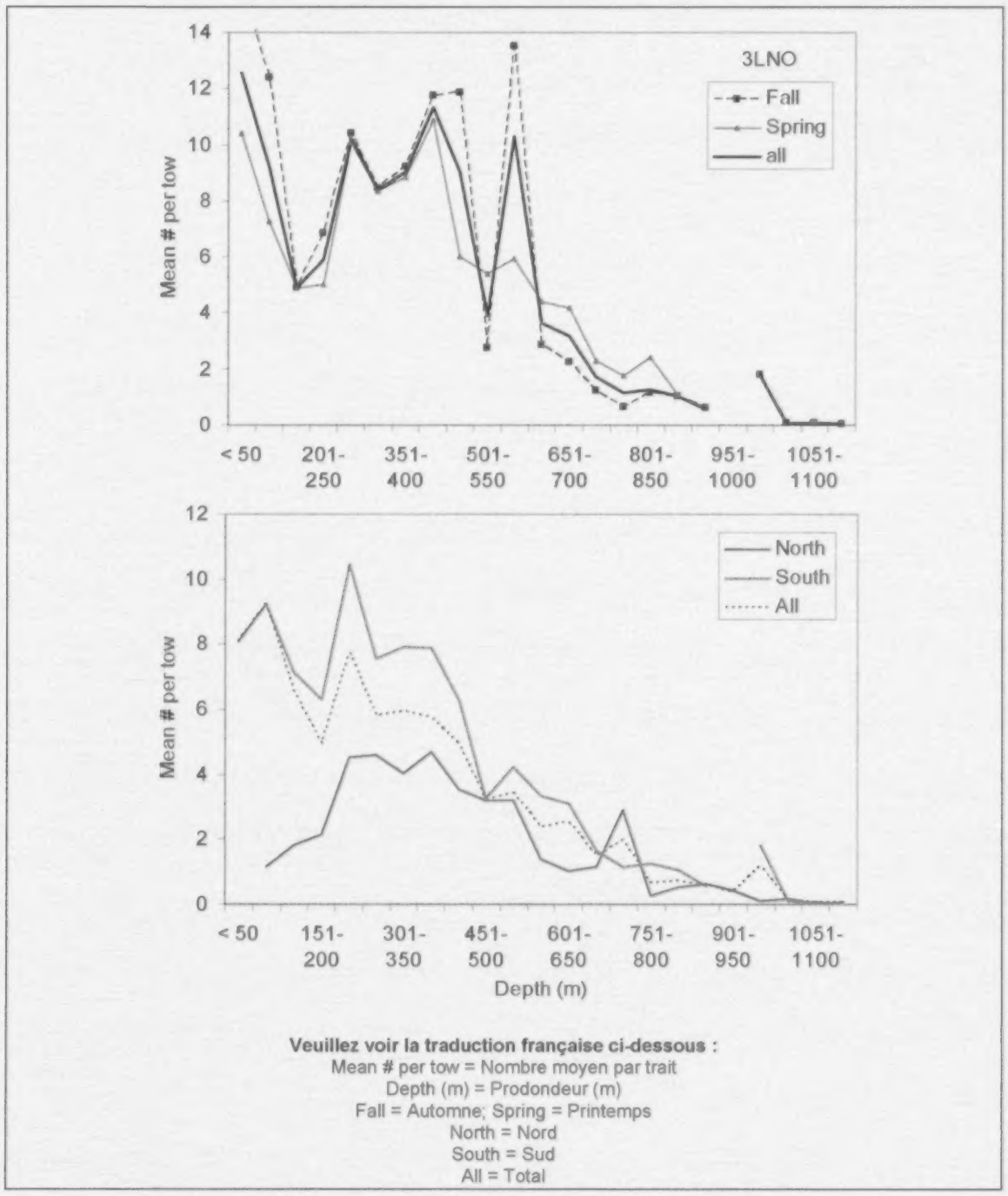
HABITAT

Besoins en matière d'habitat

La raie épineuse est présente dans la plus grande partie des eaux du plateau continental de l'est du Canada, à des profondeurs allant de 18 à 1 400 m, où elle occupe une vaste gamme de types de substrat (sable, coquilles brisées, gravier, cailloux et vase molle) (Collette et Klein-MacPhee, 2002). Étant donné qu'elle occupe presque toutes les eaux du plateau continental gisant dans son aire de répartition, le concept d'habitat essentiel a une applicabilité limitée. Packer *et al.* (2003) ont résumé l'information sur la répartition géographique et l'habitat de l'espèce en eaux américaines, qui constituent la limite sud de son aire de répartition. Les caractéristiques des parcelles d'habitat fréquentées par la raie épineuse dans diverses parties de son aire de répartition canadienne sont décrites ci-dessous.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Du plateau du Labrador aux Grands Bancs, 88 % des raies épineuses se trouvent entre 50 et 350 m de profondeur (figure 16), mais l'espèce peut occuper des profondeurs allant jusqu'à 1 400 m. Sa répartition bathymétrique est semblable d'une saison à l'autre, mais elle varie selon la région; elle atteint un pic à une plage de profondeurs plus faibles et plus étendues sur les Grands Bancs en comparaison du nord-est du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador (figure 16). La raie épineuse fréquente les eaux où la température va de - 1,7 à 11,4 °C (ce qui correspond presque à l'ensemble de la plage des températures disponibles), mais 81% de ses effectifs fréquentent des eaux où la température va de 0 à 4°°C (Colbourne et Kulka, 2004). La répartition thermique est semblable d'une saison à l'autre (figure 17). Au sud de 49° de latitude nord, l'abondance atteint un pic à deux plages de température : un entre 1 à 3 °C et l'autre, entre 6 à 9 °C. Au nord de 49° de latitude nord, la répartition atteint un pic entre 1 et 3 °C (figure 17).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Mean # per tow = Nombre moyen par trait
Depth (m) = Prodondeur (m)
Fall = Automne; Spring = Printemps
North = Nord
South = Sud
All = Total

Figure 16. Répartition bathymétrique de la raie épineuse au cours de la période allant de 1971 à 2009. Le graphique du haut compare les données des relevés de printemps et d'automne effectués dans les divisions 3LNO, qui constituent l'endroit où les deux relevés se chevauchent. Le graphique du bas illustre la densité des raies épineuses selon la profondeur au nord de 49° de latitude nord (nord-est du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador) et au sud de 49° de latitude nord (Grands Bancs).

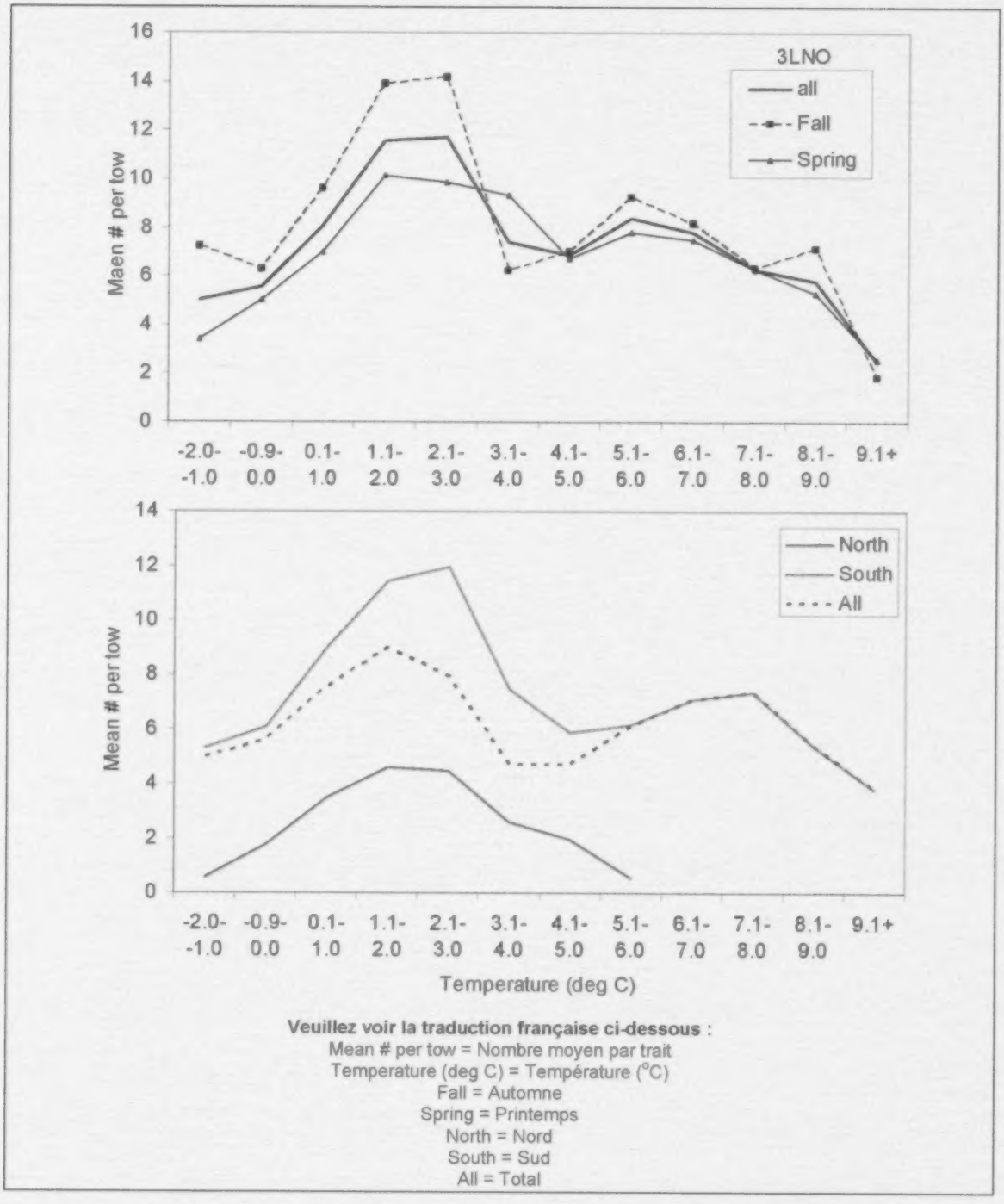


Figure 17. Répartition thermique de la raie épineuse au cours de la période allant de 1971 à 2009. Le graphique du haut compare les données des relevés de printemps et d'automne effectués dans les divisions 3LNO, qui constituent l'endroit où les deux relevés se chevauchent. Le graphique du bas illustre la densité des raies épineuses selon la température au nord de 49° de latitude nord (nord-est du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador) et au sud de 49° de latitude nord (Grands Bancs).

Région du Québec

Dans le nord du golfe du Saint-Laurent, les densités étaient les plus élevées à une profondeur d'environ 200 m (figure 18). Les températures à ces profondeurs se sont généralement maintenues près de 5,5 °C depuis le milieu des années 1970, soit presque un degré de plus qu'au cours de la période allant des années 1950 au milieu des années 1960 (Dufour *et al.*, 2010).

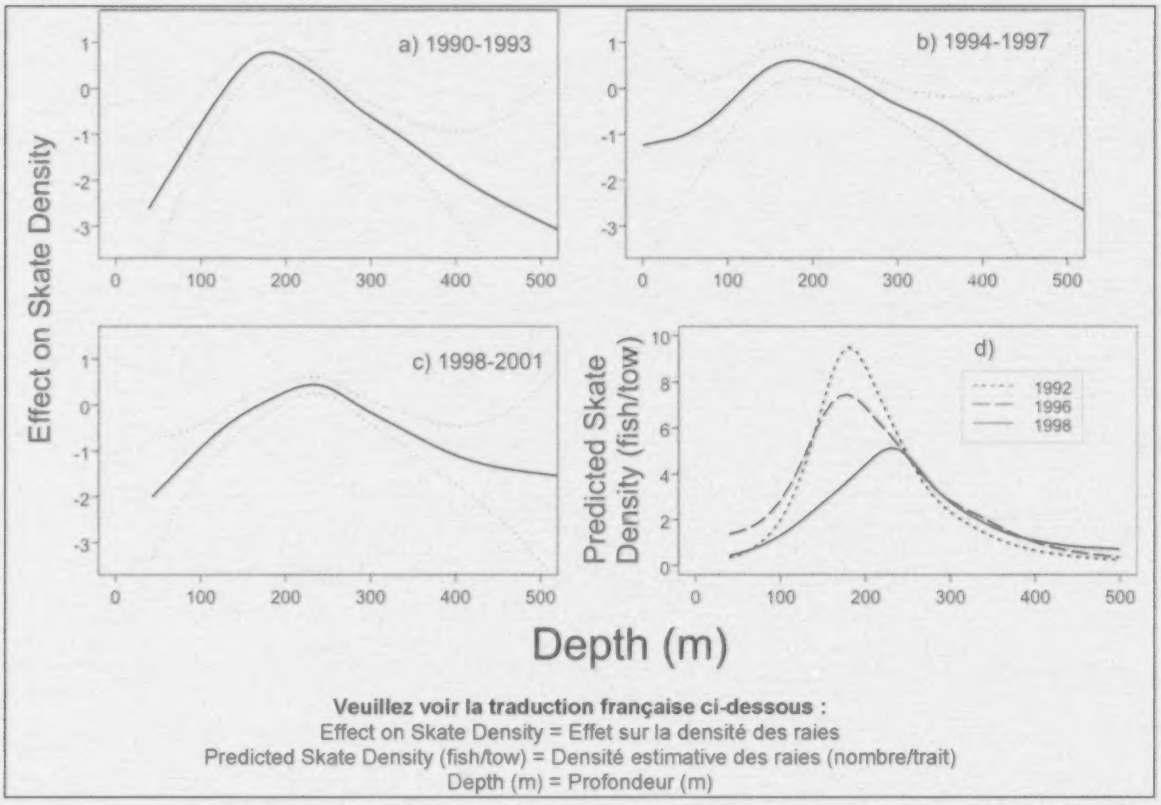


Figure 18. Relation entre la profondeur et la densité locale de la raie épineuse d'après les relevés effectués en août dans le nord du golfe du Saint-Laurent (d'après Swain *et al.*, 2011). Graphiques a) à c) : relation avec la profondeur (selon une échelle logarithmique $\log_e$) pour trois périodes. Le trait plein illustre la relation estimative et les traits pointillés, ± 2 É.-T. Les modèles incluaient un effet d'année non illustré dans les graphiques. Le graphique d) illustre la densité estimative de la raie épineuse pour une année choisie dans chaque période. La densité dans l'année choisie s'approchait de la moyenne pour la période.

Région du Golfe

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la raie épineuse privilégie les eaux d'une température allant de 0 à 5 °C. Elle y montre une répartition thermique dépendante à la densité; lorsque la biomasse est faible, elle fréquente des eaux plus chaudes. La récente contraction de son aire de répartition dans le sud du Golfe a été accompagnée d'un changement dans l'habitat recherché (Swain et Benoît, 2006; Swain *et al.*, 2011). La raie épineuse se trouvait le plus souvent à des profondeurs inférieures à 100 m jusqu'au milieu des années 1990, mais récemment, elle occupe des eaux plus profondes et plus chaudes (figure 19).

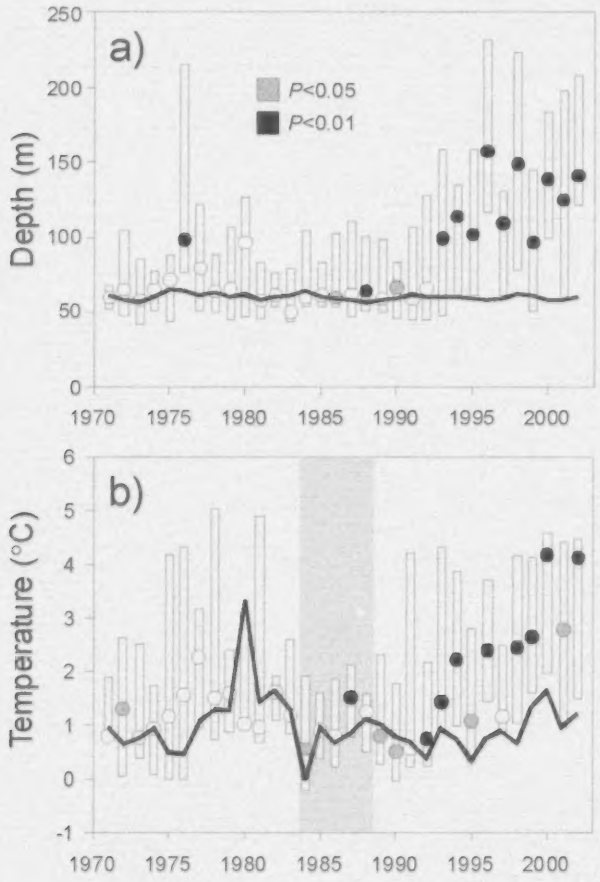


Figure 19. Associations de la raie épineuse avec *a*) la profondeur et *b*) la température en septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait illustre la profondeur ou la température médiane des parcelles d'habitat potentielles dans les eaux échantillonnées. Les cercles vides illustrent la profondeur ou la température médiane occupée par la raie épineuse. Les barres illustrent l'intervalle interquantile du 25^{e} percentile au 75^{e} percentile des profondeurs ou des températures occupées. Les cercles ombrés indiquent une association significative entre les raies et la profondeur ou la température. Les températures près du fond n'étaient pas disponibles pour les profondeurs supérieures à 155 m pour les années ombragées dans le graphique *b* (1984-1988).

Swain *et al.* (2011) ont suggéré que le changement dans la répartition de la raie épineuse vers le bord du chenal Laurentien a réduit sa disponibilité au relevé, ce qui biaiserait les estimations récentes de son abondance relative à la baisse. Les analyses de la répartition en profondeur donnent toutefois à penser (figure 20) que la disponibilité au relevé dans le sud du Golfe ne semble pas avoir diminué dans les dernières années. Dans les années 1990 et 2000, les densités maximales de raies se trouvaient à des profondeurs se situant entre 150 et 250 m (figures 20 et 21), soit bien à l'intérieur de la zone de relevé.

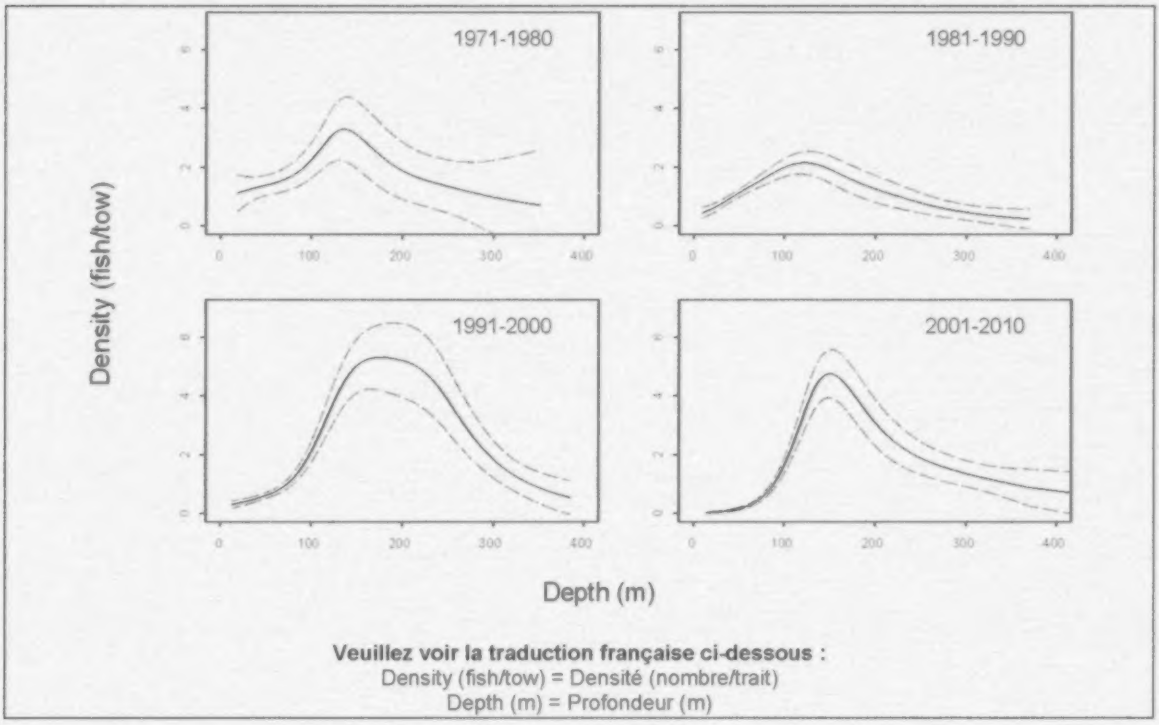


Figure 20. Effet de la profondeur sur la densité locale de la raie épineuse, toutes tailles confondues, dans le sud du golfe du Saint-Laurent en septembre (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait plein illustre la densité estimée et les traits pointillés représentent ± 2 É.-T.

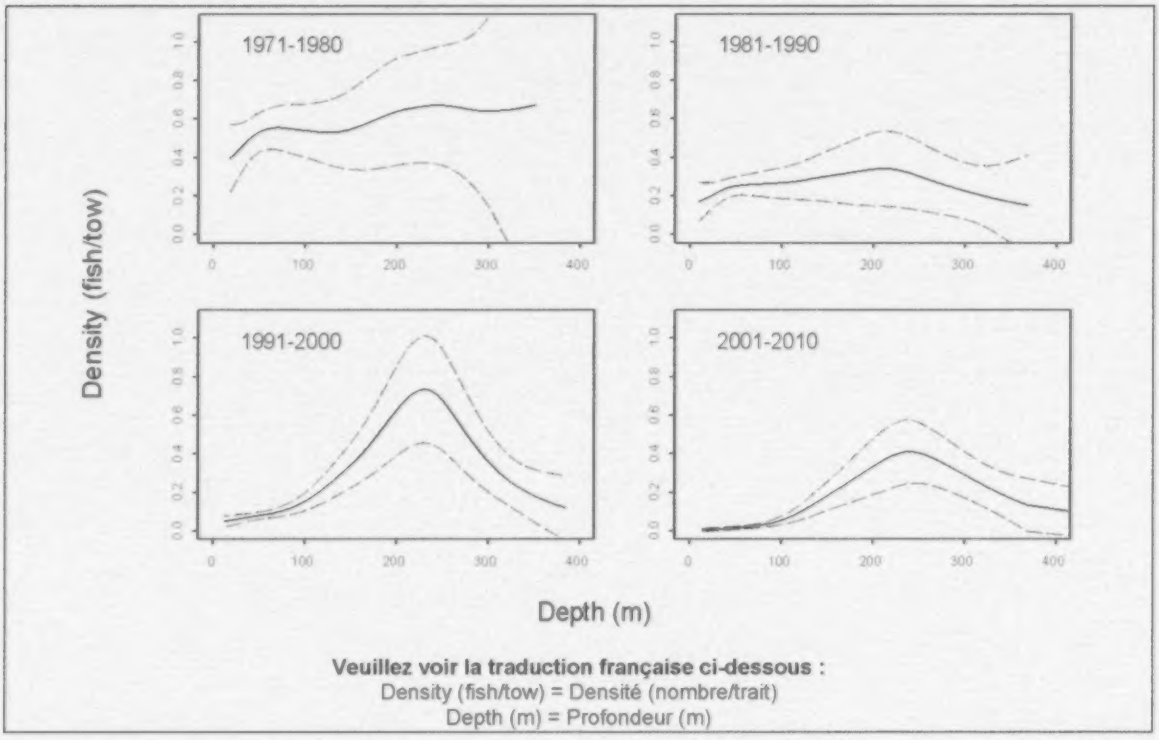


Figure 21. Effet de la profondeur sur la densité locale des raies épineuses adultes dans le sud du golfe du Saint-Laurent en septembre (d'après Swain *et al.*, 2011). Le trait plein illustre la densité estimée et les traits pointillés représentent ± 2 É.-T.

Région des Maritimes

Les estimations cumulatives de l'abondance de la raie épineuse sur le plateau néo-écossais ont été comparées aux estimations stratifiées cumulatives de la profondeur, de la température et de la salinité issues des relevés d'été par navire de recherche. La raie épineuse a été capturée a des profondeurs un peu moins élevées que la profondeur moyenne échantillonnée durant les relevés (figure 22; Simon *et al.*, 2012). Elle a aussi été trouvée dans des eaux plus froides et moins salées que les moyennes de ces facteurs durant les relevés. Ceci indique que la température de l'eau dans certaines parties du plateau néo-écossais, en particulier la portion ouest, est plus élevée que la plage de température recherchée par la raie épineuse. Les densités sont plus faibles dans cette portion du plateau et la portion sud gisant en eaux américaines, où les conditions plus chaudes peuvent être restrictives.

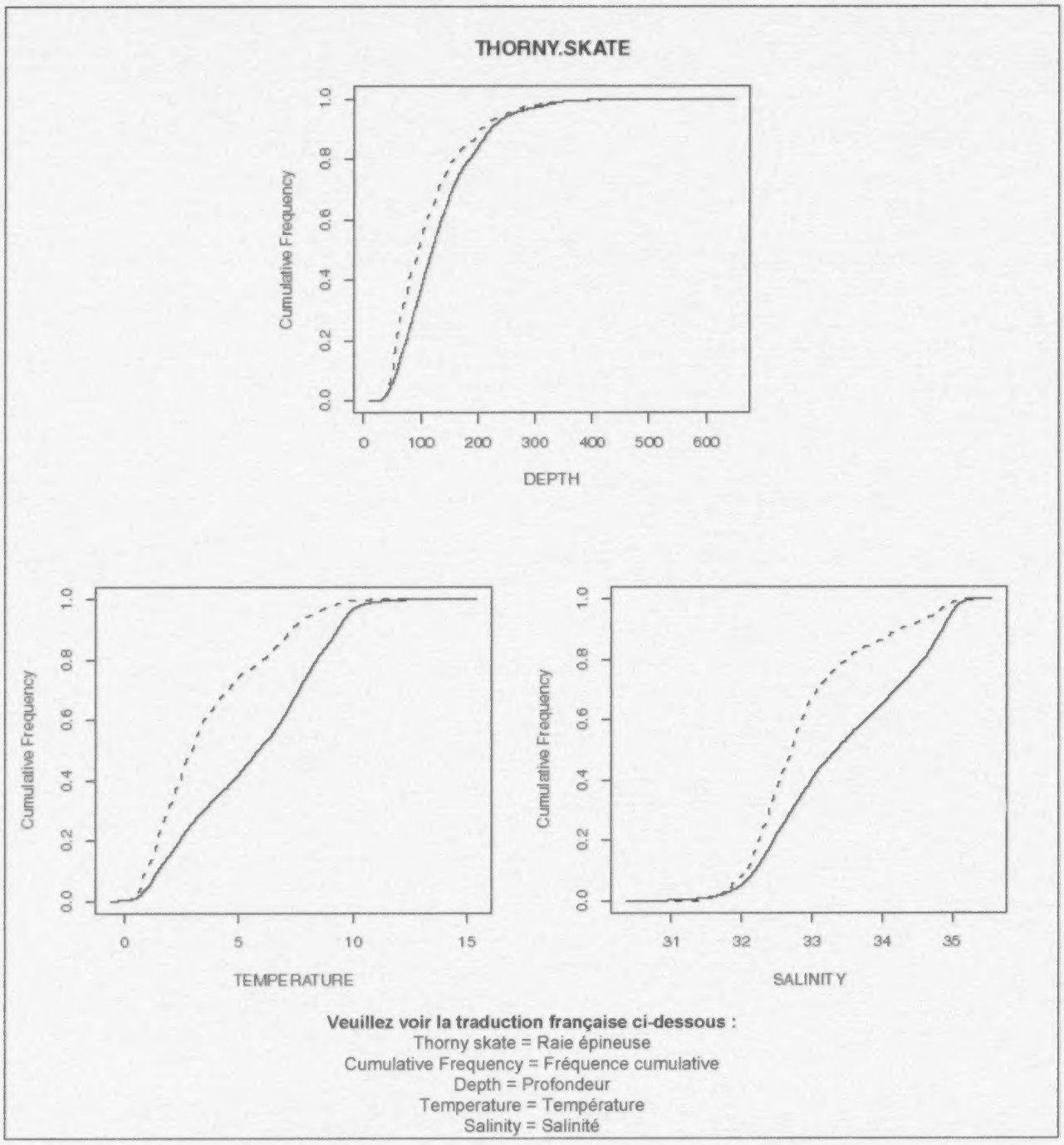


Figure 22. Comparaison entre l'abondance stratifiée cumulative de la raie épineuse et la profondeur, la température et la salinité stratifiées cumulatives d'après les relevés d'été par navire de recherche effectués sur le plateau néo-écossais. Le trait plein représente l'estimation par relevé et le trait pointillé, l'estimation pour la raie épineuse (d'après Simon *et al.*, 2012).

Tendances en matière d'habitat

Les conditions thermiques à long terme à la station 27 (0-175 m), située juste au large de St. John's, dans la branche du courant du Labrador longeant la côte, étaient généralement plus chaudes que la moyenne de 1950 jusqu'au début des années 1970 (figure 23, d'après Colbourne *et al.*, 2010). La température de l'eau était inférieure à la moyenne du début des années 1970 au milieu des années 1990, alors qu'elle la plus basse au début des années 1990. Dans les années 2000, la température de l'eau a graduellement augmenté, pour atteindre un pic en 2008, puis est demeurée supérieure à la moyenne en 2009 et 2010. Les eaux des bancs les plus chaudes trouvées durant les relevés d'automne effectués de 1995 à 2005 (figure 24) correspondaient assez bien à l'occurrence de la raie épineuse.

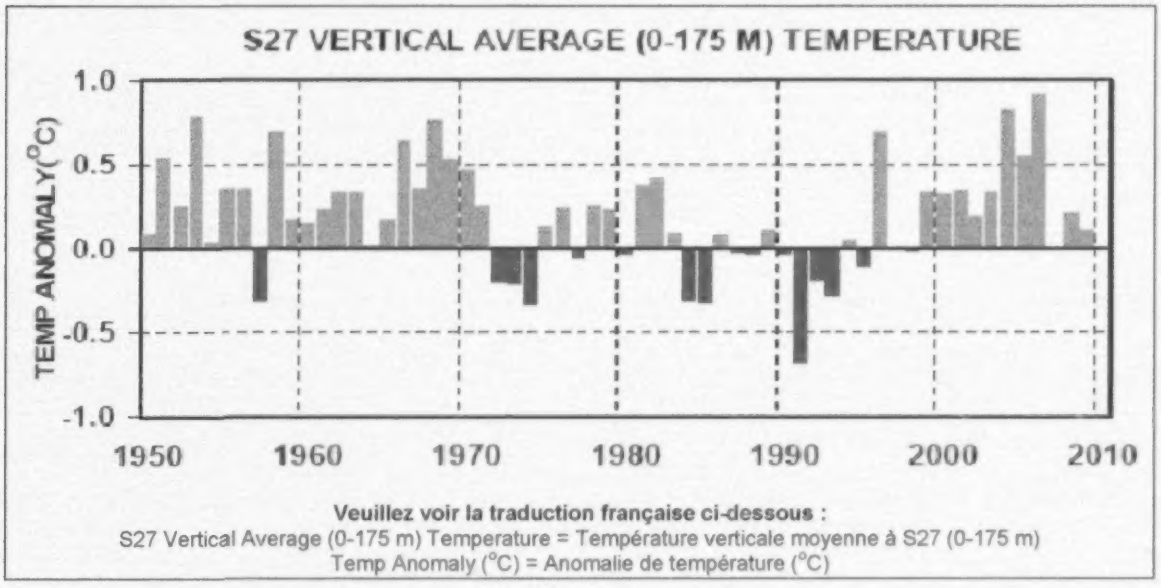


Figure 23. Observations de la température à long terme à la station 27 des Grands Bancs, située près de la péninsule Avalon, à Terre-Neuve (d'après Colbourne *et al.*, 2010).

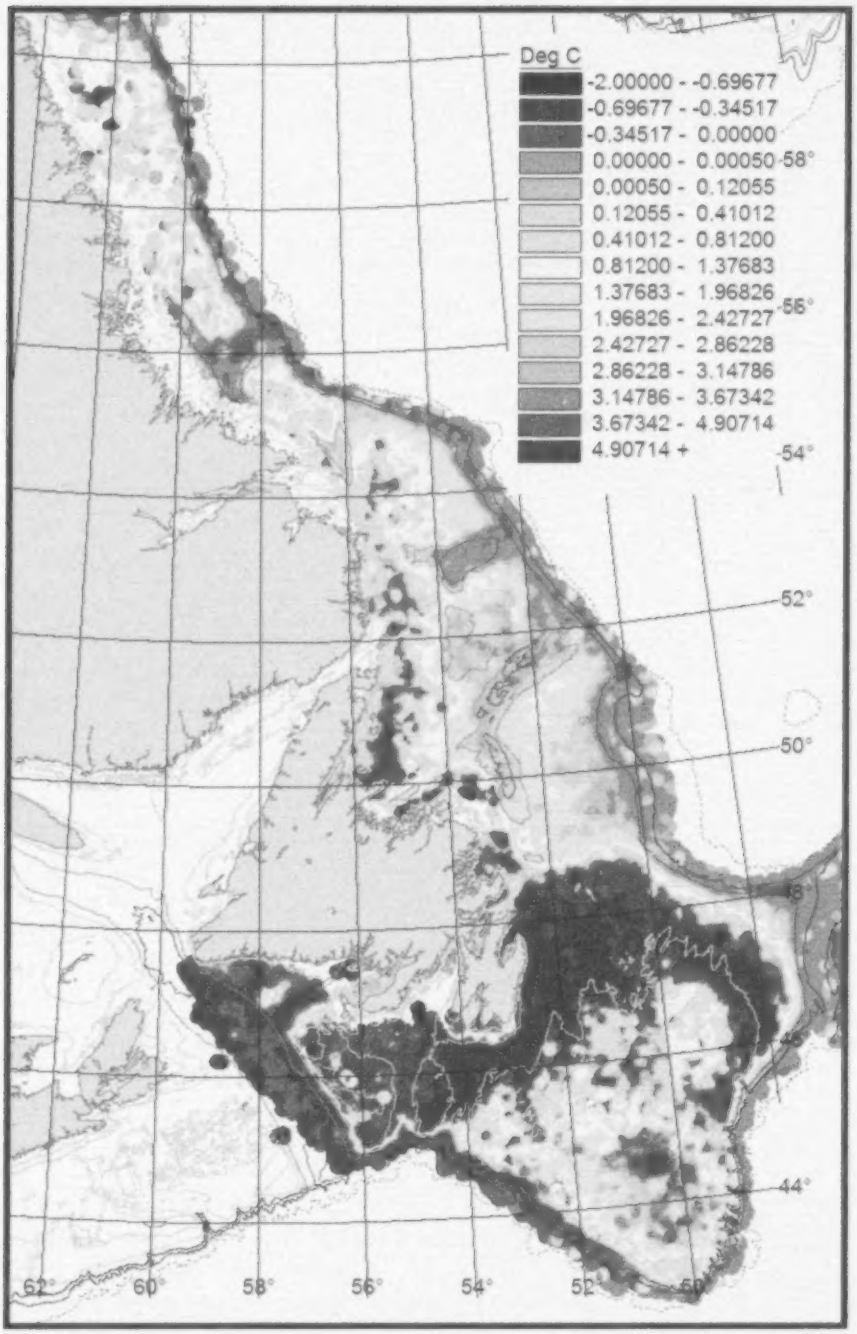


Figure 24. Températures moyennes au fond d'octobre à mars au cours de la période allant de 1995 à 2005. La température dans les eaux illustrée en brun était supérieure à 2,4 °C (d'après les données des relevés effectués dans la région de T.-N.-L.).

Les températures à 300 m de profondeur, qui correspond presque à la profondeur fréquentée par la raie épineuse dans le golfe du Saint-Laurent, se sont généralement maintenues près de 5,5 °C depuis le milieu des années 1970, soit un degré presque de plus qu'elle ne l'était des années 1950 au milieu des années 1960 (Dufour *et al.*, 2010; figure 25). Il existe donc peu de preuves d'une variabilité de la température en profondeur durant la période lorsque l'espèce a été l'objet de relevés.

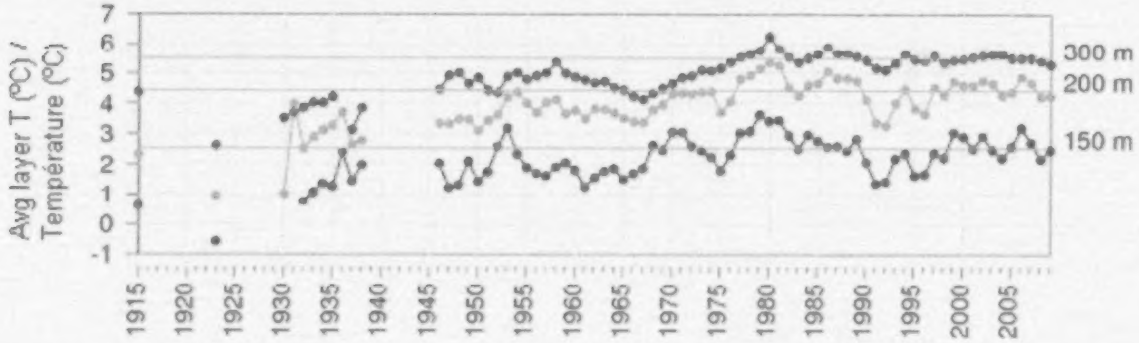


Figure 25. Température moyenne de l'eau à long terme à des profondeurs choisies dans le golfe du Saint-Laurent (d'après Dufour *et al.*, 2010). Le trait horizontal représente la moyenne pour la période allant de 1971 à 2000.

Petrie et Pettipas (2010) ont examiné les tendances de la température à long terme dans diverses parties du plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et sur le banc Georges. Ils ont décelé une variation de la température entre ces zones, mais une période de refroidissement de l'eau qui s'est produite de la fin des années 1970 au début des années 1990 peut avoir réduit l'abondance de la raie épineuse, en particulier si les pêches la réduisaient aussi.

Protection et propriété

La répartition de la raie épineuse chevauche un certain nombre de zones fermées et d'aires marines protégées, comme la zone marine protégée du Gully, où la réglementation interdit ou limite la perturbation, l'endommagement, la destruction ou l'enlèvement d'organismes marins vivants. Ces aires ne représentent toutefois qu'une minuscule fraction de la répartition de l'espèce en eaux canadiennes. Le Canada est en voie de considérer la désignation de portions du chenal Laurentien comme aire marine protégée. Le chenal est un lieu d'agrégation de la raie épineuse.

BIOLOGIE

La taille maximale, la croissance, la taille à la maturité et les caractéristiques morphologiques de la raie épineuse sont hautement variables du fait qu'elles dépendent des conditions locales. Bien que des recherches aient été menées sur la croissance et la reproduction de l'espèce dans le cas du golfe du Maine (Sosobee, 2005; Sulikowski *et al.*, 2005a; idem, 2005b), sur le plateau néo-écossais (McPhie et Campana, 2009a; idem, 2009b) et sur les Grands Bancs (Templeman, 1987; Kulka *et al.*, 2004), il reste encore d'importantes lacunes dans les connaissances.

Cycle de vie et reproduction

La raie épineuse atteint la maturité à une plus petite taille en eaux froides, comme dans la portion nord-est des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador et le sud du golfe du Saint-Laurent (où la température de l'eau en hiver se situe près de 0 °C). Les individus les plus gros se trouvent dans la portion sud des Grands Bancs (Kulka *et al.*, 2004). Toutefois, certaines des différences signalées dans la taille à la maturité observée à l'échelle de son aire de répartition peuvent aussi être liées à la manière dont la maturité est déterminée.

Âge et croissance

L'âge des raies a été déterminée d'après la lecture des anneaux des vertèbres (Gallagher *et al.*, 2005; Gedamke *et al.*, 2005; McEachran, 1973; McPhie et Campana, 2009a; Sulikowski *et al.*, 2004; Sulikowski *et al.*, 2005b; Tsang, 2005a; idem, 2005b) et des épines caudales (Gallagher *et al.*, 2002; Henderson *et al.*, 2005) (tableau 3). Des données à long terme sur l'âge ne sont pas disponibles; des analyses reposant sur l'âge n'ont donc pas été effectuées pour l'espèce.

Les estimations de l'âge maximum de la raie épineuse sur le plateau néo-écossais le situent entre 23 ans (McPhie et Campana, 2009a) et 20 ans (Templeman, 1984). D'après les calculs de McPhie et Campana (2009b), l'âge maximum théorique se situe à 39 ans, mais l'individu le plus âgé dans cette étude avait 19 ans. Dans le golfe du Saint-Laurent, l'âge maximum observé était de 18 ans pour les mâles et de 22 ans pour les femelles (Swain *et al.*, 2011). La comparaison entre la longueur moyenne de la raie épineuse selon l'âge dans le sud du Golfe et la longueur estimée selon l'âge dans l'est du plateau néo-écossais (McPhie et Campana, 2009a) a révélé que la longueur selon l'âge est plus élevée sur le plateau.

D'après McPhie et Campana (2009a), la raie épineuse est un élasmobranche à croissance relativement lente; son coefficient de croissance sur le plateau néo-écossais est de k = 0,07 (mâles et femelles combinées). Sulikowski *et al.* (2005b) ont indiqué que, dans le golfe du Maine, la longueur asymptotique (L_{inf}) des femelles s'élevait à 120 cm et le coefficient de croissance (k), à 0,13. Toutefois, la raie la plus âgée dans cette étude avait 16 ans et était considérablement plus petite (105 cm) que la L_{inf} calculée. La longueur des individus se situait entre 9 à 108 cm, mais elle était rarement supérieure à 100 cm. La longueur maximale variait selon la région (tableau 3), pour atteindre sa valeur la plus élevée sur les Grands Bancs.

Des études portant sur la croissance de la raie épineuse sur les Grands Bancs et le plateau du Labrador n'ont pas encore été publiées. Toutefois, les longueurs maximales observées sur les Grands Bancs (108 cm) et dans le golfe du Maine (105 cm) sont plus élevées qu'elles ne le sont ailleurs; les conditions dans ces eaux semblent donc optimales pour la croissance (tableau 3).

Reproduction

Templeman (1987) a montré que, chez la raie épineuse, la maturité sexuelle se manifestait à une taille plus petite depuis le nord-est du plateau de Terre-Neuve jusqu'à l'ouest du Groenland que sur les Grands Bancs (tableau 3). La taille à la maturité varie aussi dans le temps. Dans le sud-est des Grands Bancs, la longueur à laquelle 50 % des individus sont matures (L_{50}) s'élevait à 70 cm des années 1940 aux années 1970 (Templeman, 1987), alors que del Rio et Junquera (2002) ont établi que la L_{50} se situait entre 54 et 60 cm durant la période allant de 1997 à 2000. Dans le cas du golfe du Saint-Laurent, l'âge et la longueur à 50 % de maturité s'élevaient à 12 ans et 50 cm pour les mâles et les femelles. Ces résultats sont semblables à ceux de Templeman (1987), qui a signalé une L_{50} se situant entre 50 et 56 cm dans le Golfe. Pour le plateau néo-écossais, McPhie et Campana (2009b) ont signalé une L_{50} se rapprochant de celle dans le golfe du Saint-Laurent. Ces chercheurs ont indiqué qu'une femelle de 51 cm de longueur correspondait à un âge de 11 ans.

Templeman (1987) a déterminé que la reproduction avait lieu à longueur d'année dans les eaux hauturières du Canada atlantique, alors que del Rio et Junquera (2001) ont indiqué que le pic de la fraie semble se produire en automne et en hiver. Selon McPhie et Campana (2009b), le nombre moyen de capsules d'œufs produit par femelle, par année, sur le plateau néo-écossais va de 41 à 56. Le New England Fishery Management Council (NEFMC) a extrapolé les données d'une étude menée par Parent *et al.* (2008) sur des raies gardées en captivité et a estimé que la fécondité moyenne de la raie épineuse se chiffrait à 40,5 œufs par an et le succès d'éclosion, à 38 % (c.-à-d. qu'environ 15 des nouveau-nés survivent par an).

Durée d'une génération

La durée d'une génération est l'âge moyen des parents de la cohorte actuelle. Elle est calculée comme suit :

$G = A_m + 1/M$

Si le taux de mortalité naturelle (M) supposé s'élève à 0,2 (comme il l'est supposé généralement pour les poissons marins) et que l'âge à la maturité (A_m) est de 11 ans (McPhie et Campana, 2009a; Simon *et al.*, 2011), la durée d'une génération est de 16 ans.

Prédation

Il existe peu d'information en ce qui concerne la prédation exercée sur la raie épineuse. L'examen d'une base de données sur plus de 156 000 estomacs de 68 prédateurs a révélé la présence de 8 individus seulement de la raie épineuse dans l'estomac des prédateurs suivants : le flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*), l'hémitriptère atlantique (*Hemitripterus americanus*), la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), la morue franche et le requin-taupe commun (*Lamna nasus*) (Simon *et al.*, 2012). D'autres raies de l'Atlantique Nord-Ouest sont la proie de mammifères marins, notamment le phoque gris (*Halichoerus grypus*), qui peut être responsable de la mortalité à la hausse chez les adultes dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Benoît et Swain, 2011). Le flétan de l'Atlantique, la baudroie (*Lophius americanus*), la laimargue atlantique (*Somniosus microcephalus*) et des gastropodes (Cox *et al.*, 1999) se nourrissent des capsules d'œufs.

Physiologie et adaptabilité

À l'exception des travaux sur le stress dû à la capture et la mortalité après la remise à l'eau (Sulikowski, 2011), des études physiologiques n'ont pas été réalisées sur la raie épineuse. L'espèce fréquente toutefois invariablement une plage de température relativement étroite dans les régions occupées et au fil du temps, ce qui donne à penser que la raie épineuse est adaptée à une étroite plage de température.

Déplacements et migration

Templeman (1984) a observé des déplacements moyens de 100 km environ, une petite proportion de raies se dispersant sur jusqu'à 440 km, ce qui laisse supposer une dispersion limitée. Ces observations reposaient sur des études par étiquetage, dans le cadre desquelles les pêcheurs commerciaux remettaient à ce chercheur les individus marqués qu'ils avaient capturés jusqu'à 20 ans plus tard. En outre, le fait que les capsuls d'œufs sont déposées sur le fond empêche la dispersion de ce stade du cycle de vie. Des déplacements saisonniers limités à travers le plateau ont été observés sur les Grands Bancs (Kulka *et al.*, 2004) et dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Hurlbut et Benoît, 2001). La répartition de la raie épineuse en eaux canadiennes se prolonge

vers le sud dans les eaux américaines et vers le nord dans les eaux de l'ouest du Groenland, mais l'ampleur de sa migration est inconnue.

Relations interspécifiques

McEachran *et al.* (1976) ont fait état d'un régime diversifié constitué d'organismes de l'épifaune et de l'endofaune et du fait que ce poisson se nourrit principalement de crustacés décapodes et d'euphausiacés, mais aussi de polychètes. Du banc Georges aux eaux du Groenland (zones situées principalement au nord de la zone d'étude), Templeman (1982b) a indiqué que les contenus stomacaux étaient constitués principalement d'autres espèces de poissons (lançon [*Ammodytes dubius*] et capelan [*Mallotus villosus*]), de décapodes (araignées de mer, bernard l'ermite et crevettes du genre *Pandalus*), de céphalopodes, de polychètes et d'amphipodes. Les estomacs des raies de petite taille renfermaient des proportions plus élevées de céphalopodes, de polychètes et d'amphipodes. Ces deux études couvraient une grande partie de l'aire de répartition de la raie épineuse dans l'Atlantique Nord-Ouest, et il est évident que le régime alimentaire variait selon la région et la taille des individus. Antipova et Nikiforova (1983) ont établi que le régime alimentaire de la raie épineuse dans l'Atlantique Nord-Est était tout aussi diversifié.

Dans le cadre d'une étude récente menée sur les Grands Bancs, González *et al.* (2006) ont trouvé une vaste gamme de proies (90 espèces identifiées, principalement des poissons et des crustacés) dans les estomacs de raies épineuses en comparaison d'autres espèces de raies. En outre, la proportion des poissons et des mollusques dans le régime alimentaire augmentait avec la taille des individus. Le lançon et le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) constituaient les deux proies les plus importantes.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Les résultats des relevés de recherche démersaux au chalut réalisés par le MPO servent de base pour l'évaluation de la taille et des tendances des populations de raie épineuse. Des détails sont présentés aux tableaux 1 à 3 et dans Kulka *et al.* (2006b). Les relevés de recherche sont administrés séparément par cinq régions du MPO, soit : 1) Centre et Arctique, 2) Terre-Neuve-et-Labrador, 3) Québec, 4) Golfe et 5) Maritimes. Il existe des différences dans les saisons et les années de relevé, ainsi que dans les chaluts de relevé utilisés, chacun ayant un potentiel de capture non étalonné différent. Il est donc impossible de faire une comparaison directe de la densité et de l'abondance relatives entre les relevés régionaux. Les changements dans les protocoles de relevé, notamment les changements d'engin qui se sont produits au fil du temps au chapitre de certains relevés régionaux, qui ont empêché l'examen des tendances à long terme dans certaines régions, compliquent davantage les choses.

Tableau 1. Relevés de recherche au chalut, par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, effectués au printemps sur les Grands Bancs (divisions 3LNOPs; voir les figures 1 et 2) et en automne/hiver depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs (divisions 2GHJ3KLMNO). Divers engins ont été utilisés pour effectuer ces relevés (chalut à panneau Yankee-41.5, illustré en brun; chalut à panneau Engel-145, en bleu; chalut à crevettes Campelen-1800, en jaune) à partir de divers navires (*A.T. Cameron; Gadus Atlantica; Wilfred Templeman; Alfred Needler; Teleost).*

	Division de l'OPANO, du nord au sud, pour chaque relevé saisonnier										
	2H	2J	3K	3L	3N	3O	3M	3L	3N	3O	3Ps
Année	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut./Hiver	Print.	Print.	Print.	Print.
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981											
1982											
1983											
1984											
1985											
1986											
1987											
1988											
1989											
1990											
1991											
1992											
1993											
1994											
1995											
1996											
1997											
1998											
1999											
2000											
2001											
2002											
2003											
2004											
2005											
2006											
2007											
2008											

Division de l'OPANO, du nord au sud, pour chaque relevé saisonnier											
	2H	2J	3K	3L	3N	3O	3M	3L	3N	3O	3Ps
Année	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut.	Aut./Hiver	Print.	Print.	Print.	Print.
2009											
2010											

Tableau 2. Description sommaire des séries de relevés effectués par la région du Québec.

Navire	Longueur (m)	Années	Mois	Engin	OPANO	Couverture	Durée des traits (min.)	Vitesse de trait (nœuds)	Trait standard (NM)	Écartement des ailes (pi)
Gadus Atlantica	73,8	1978-1994 Pas de relevé en 1982	Jan.	Engel 145	3Pn, 4RS	Strates > 50 brasses Estuaire pas couvert Superficie moyenne échantillonnée 62 550 km² Écart : 31 700 à 100 400 km² Strates de 3Pn et 4R bien couvertes	30	3,5	1,8	45
Lady Hammond	58	1984-1990	Août	Western IIA	4RST	Strates > 50 brasses 3Pn pas couvert Estuaire peu couvert Superficie moyenne échantillonnée 85 300 km²	30	3,5	1,8	41
Alfred Needler	50,3	1990-2005 Pas de relevé en 2004	Août	Chalut à crevettes Uri	3Pn, 4RS	Ajout de strates peu profondes de 20 à 50 brasses 3Pn couvert de 1993 à 2003 Superficie moyenne échantillonnée 111 300 km² Écart : 95 070 à 119 000 km²	24	3	0,8	44
Teleost	63	2004-2010	Août	Campelen 1800 Bourrelet sauteur	4RST	3Pn non couverte Superficie moyenne échantillonnée 108 000 km² Écart : 91 600 à 116 100 km²	15	3	0,75	55,6

Tableau 3. Âge, croissance et paramètres de reproduction de la raie épineuse dans la région de Terre-Neuve (des Grands Bancs au plateau du Labrador) (Kulka, comm. pers. pour les Grands Bancs et au nord de 49° de latitude nord).

		Maturité							Gamme de taille		Croissance		
	Sexe	L_0 [1]	L_{100} [1]	L_{50} [2]	L_{gon} [3]	L_{clas} [4]	L_{seg} [5]	% mat. [6]	L_{hat} [7]	L_{max} [8]	L_{inf} [9]	K	Source
Plateau du Labrador	Mâle	39	63	50	42	48	26	53	10	79			Kulka *et al.*
	Femelle	35	81	47	39			46	10	81			Kulka *et al.*
Grands Bancs	Mâle	45	90	75	53	54	48	53	10	108			Kulka *et al.*
	Femelle	45	85	64	45			46	10	108			Kulka *et al.*
Golfe du Saint-Laurent	Mâle			51						80			Swain *et al.*(2011)
	Femelle			50						80			Swain *et al.*(2011)
Plateau néo-écossais	Mâle									92	81	0,09	McPhie et Campana (2009a,b)
	Femelle			51						87	102	0,06	McPhie et Campana (2009a,b)
Banc Georges /GdM	Mâle												
	Femelle			88						105	120	0,13	Sulikowski *et al.* (2005)
	Mâle												
	Femelle			50									Sosobee (2005)

[1] L_0 = LT (longueur totale) à première maturité

[2] L_{50} = LT à 50 % de maturité (d'après les ogives)

[3] L_{gon} = Maturité estimée d'après le poids des gonades par rapport à la LT

[4] L_{clas} = Maturité estimée d'après la longueur des ptérygopodes au point d'inflexion de la courbe

[5] L_{seg} = Maturité basée sur le point de rupture d'après une analyse de régression par segmentation, LP (longueur des ptérygopodes?) v. LT

[6] % mat. = Rapport entre l'intervalle des tailles des individus matures (L_{50}) et l'intervalle de l'ensemble des tailles observées, exprimé comme pourcentage

[7] L_{hat} = Longueur estimée à l'éclosion (plus petite taille des individus possédant une queue larvaire). Dans le cas de Kulka *et al.*, cette longueur est basée sur des observations réelles.

[8] L_{max} = Longueur maximale estimée

[9] L_{inf} = Longueur basée sur le modèle de croissance de von Bertalanffy

Abondance

Les relevés sont effectués selon un plan d'échantillonnage aléatoire axé sur la profondeur et la latitude (Doubleday, 1981; Brodie, 2005). La méthode de l'extrapolation à l'ensemble de la zone de relevé est utilisée pour estimer l'abondance. Le nombre moyen de poissons capturés par trait dans chaque strate est multiplié par le nombre d'unités chalutable dans cette strate. Les estimations pour l'ensemble des strates de la zone de relevé sont ensuite additionnées (Bishop, 1994; Kulka *et al.*, 2006b).

Le type d'engin de relevé influe considérablement sur les proportions de la taille des poissons capturés, ainsi que sur la capturabilité globale à n'importe quelle taille, ce qui complexifie toute analyse comparative entre les relevés régionaux (Benoît et Swain, 2003). Il est donc impossible de formuler une tendance pour l'ensemble des eaux canadiennes ou des tendances à long terme dans certaines régions.

La capturabilité (q) de la plupart des poissons démersaux dans les engins de relevé est jugée inférieure à 1 parce que les poissons s'échappent des filets. Cela est particulièrement vrai pour les raies, qui peuvent passer sous l'engin et, pour certaines tailles, à travers les mailles. La capturabilité de la raie épineuse n'a pas été estimée, mais les estimations de l'abondance ci-présentées reposant sur les relevés sont considérées comme des estimations minimales de la population, largement en dessous de la valeur réelle.

La longueur de division des juvéniles et des adultes a été fixée à 53 cm pour tous les secteurs (voir la section **Maturité**). Cela a tendance à surestimer l'abondance des adultes sur les Grands Bancs, où la maturité est atteinte à une taille plus grande. Le tableau 4 est un résumé des estimations de l'abondance minimale (non ajustée pour la différence dans la capturabilité entre les engins).

Tableau 4. Estimations les plus récentes de l'abondance chalutable minimale dérivées des relevés au chalut sur les poissons démersaux effectués par Pêches et Océans Canada. Des engins différents de capturabilité différente sont utilisés dans les diverses secteurs. Le même engin (chalut Campelen) est utilisé dans 2GHJ3KLNOPs4RS3Pn.

Région	Divisions de l'OPANO	Années (moyenne)	Nombre total	Nombre d'individus matures
Détroit de Davis	0	1999	1 541 751	616 700
Nord du plateau du Labrador	Relevé d'automne dans 2GH	1977-1999	24 200 000	9 680 000
Sud du plateau du Labrador et nord-est du plateau de Terre-Neuve	Relevé d'automne dans 2J3K	2007-2009	19 400 000	7 760 000
Grands Bancs	Relevé de printemps dans 3LNOPs (secteurs au nord de 3L non disponibles)	2007-2009	79 137 000	36 940 000
Nord du golfe du Saint-Laurent	4RS (3Pn non échantillonnée)	2008- 2010	40 536 487	6 668 374

Région	Divisions de l'OPANO	Années (moyenne)	Nombre total	Nombre d'individus matures
Sud du golfe du Saint-Laurent	4T	2008-2010	1 590 000	66 000
Plateau néo-écossais	4VWX	2008-2010	21 706 610	1 145 152
Banc George	5Z (portion canadienne seulement)	2008-2010	408 289	228 617
Total			**188 520 137**	**63 104 844**

Baie de Baffin, détroit de Davis et baie d'Ungava

Des estimations de l'abondance minimale dans le sud de la division 0A ont été faites en 1999 (241 t ou 617 002 individus) (Treble *et al.*, 2000) et dans la division 0B, en 2000 (628 t ou 924 749 individus) (Treble *et al.*, 2001). Ceci indique que seul un faible pourcentage de la raie épineuse se trouvant en eaux canadiennes (environ 1 %) occupe ce secteur. Il se peut que la raie épineuse soit plus abondante du côté du Groenland, où cette espèce était pêchée par le passé.

Plateau du Labrador aux Grands Bancs

La taille minimale de la population (abondance minimale moyenne, 1977-1999), toutes tailles confondues, dans le nord du plateau du Labrador (divisions 2GH) s'élevait à 24,2 millions d'individus (tableau 4). La division 2G n'a pas été échantillonnée après 1999, mais les effectifs dans la division 2H de 2004 à 2008 (17,5 millions) étaient comparables à ce qu'ils étaient de 1997 à 1999 (18 millions). La taille minimale de la population (abondance minimale moyenne, 2008-2010) dans le nord-est du plateau de Terre-Neuve et le sud du plateau du Labrador (divisions 2J3K) s'élevait à 19,4 millions (tableau 4). La proportion d'individus matures dans les relevés récents se situe à 40 % environ; l'abondance minimale estimée d'individus matures dans les divisions 2GHJ3K se chiffre donc à 17,4 millions environ.

Selon des estimations récentes, la taille minimale de la population sur les Grands Bancs (divisions 3LNOPs) se chiffre à 79,1 millions d'individus, dont 47 % (36,9 millions) étaient matures. Ces estimations sont des moyennes des prises réalisées dans le cadre des relevés de printemps effectués de 2008 à 2010 (tableau 4).

Nord du golfe du Saint-Laurent

L'abondance minimale actuelle (moyenne pour 2008-2010) de la raie épineuse dans le nord du Golfe (divisions 4RS) se chiffrait à 40,5 millions d'individus, dont 16,5 % (6,7 millions) étaient matures.

Sud du golfe du Saint-Laurent

L'abondance minimale moyenne de la raie épineuse dans le sud du Golfe (division 4T), de 2008 à 2010, se chiffrait à 1,6 million d'individus, dont 66 000 adultes.

Plateau néo-écossais et baie de Fundy

Les effectifs moyens de la raie épineuse, de 2008 à 2010, sur le plateau néo-écossais (divisions 4VWX) se chiffraient à 21,7 millions d'individus, dont environ 1,1 million étaient matures.

Banc Georges

Cette portion de la population est contiguë à la population des eaux américaines et constitue une petite extension de cette dernière en eaux canadiennes. La taille minimale de la population (2008-2010) dans la portion canadienne du banc (division 5Z) se situait à 408 000 individus, dont environ 6 % ou 229 000 étaient matures.

Tous secteurs confondus

En résumé, les effectifs en pourcentage dans chaque groupe de divisions se divisent comme suit : 0AB – 1 %, 2GH – 14 %, 2JK – 11 %, 3LNOPs – 46 %, 4RST – 24 %, 4VWX5Z – 4 %, ce qui représente un total de 188,5 millions d'individus, dont 63,1 millions d'adultes (tableau 4). Il faut cependant préciser que la capturabilité diffère selon le secteur. Environ deux tiers des effectifs se trouvent sur les Grands Bancs et dans le golfe du Saint-Laurent; le centre d'abondance se trouve aux alentours du chenal Laurentien.

Une portion des effectifs de la raie épineuse sur le Grand Banc se trouve à l'extérieur de la limite de la zone de 200 milles du Canada, c'est-à-dire sur le Nez et la Queue du Grand Banc et sur le Bonnet Flamand. Kulka *et al.* (2002) ont estimé que 15 % des effectifs de la raie épineuse dans les divisions 3LNO (Grand Banc) se trouve à l'extérieur des eaux canadiennes. Les effectifs qui se trouvent à l'extérieur des eaux canadiennes sont inclus dans l'estimation de l'abondance minimale ci-dessus pour les divisions 3LNOPs.

Fluctuations et tendances

Les résultats des relevés individuels effectués dans chaque région ont été utilisés pour estimer les tendances dans l'abondance de la raie épineuse. La conversion des prises moyennes par trait en valeurs de logarithme naturel et le calcul du taux de diminution ou d'augmentation d'après la pente du modèle linéaire résultant ont servi à estimer les taux de changement pour chaque relevé. Bien qu'il serait idéal d'estimer une tendance commune pour l'ensemble de l'UD, cela n'est pas possible en raison des relevés multiples, faisant appel à des engins différents et réalisés à des moments différents, et de l'incertitude entourant les ajustements requis au titre de l'efficacité des

engins. Bien qu'il soit difficile d'obtenir un portrait global des changements pour l'espèce dans son ensemble à l'échelle de son aire de répartition, l'examen des chiffres les plus récents (tableau 4) et des taux de changement qui ont donné ces valeurs (tableau 5) donne une idée de la pondération approximative qui devrait être donnée à la tendance dans chaque région, avec les réserves indiquées ci-dessus au sujet des différences dans la capturabilité.

Tableau 5. Changements estimés dans l'abondance relative de la raie épineuse en eaux canadiennes. Les taux annuels de changement et de changement absolu au cours des périodes d'échantillonnage sont indiqués. Les chiffres en jaune mettent les déclins en relief.

Secteur	Période de changement	Tous	Matures	Immatures	Gen.
Détroit de Davis		**Inconnu - fluctuation probable sans tendance**			
Nord du plateau du Labrador (div. 2GH)		**Inconnu - fluctuation probable sans tendance**			
Sud du plateau du Labrador (div. 2J3K)	Relevé Engel (1977-1994)	-30,3 %	-91,0 %	-42,4 %	1,06
	Changement annuel	-2,1 %	-13,2 %	-3,2 %	
	Relevé Campelen (1995-2008)	1,4 %	821,0 %	-15,5 %	0,81
	Changement annuel	0,1 %	18,6 %	-1,3 %	
Grands Bancs (div. 3LNOPs)	Relevé Engel (1974-1995)	-58,9 %	-79,4 %	-40,5 %	1,31
	Changement annuel	-4,1 %	-7,3 %	-2,4 %	
	Relevé Campelen (1996-2010)	61,4 %	303,3 %	-2,1 %	0,88
	Changement annuel	3,5 %	10.5 %	-0,2 %	
Nord du golfe du Saint-Laurent (div. 4RS)	Changement global (1991-2010)	-1,1 %	253,0 %	-15,9 %	1,19
	Changement annuel	-0,1 %	6,9 %	-0,8 %	
Sud du golfe du Saint-Laurent (div. 4T)	Changement global (1971-2010)	-57,3 %	-95,1 %	-35,1 %	2,44
	Changement annuel	-2,1 %	-2,4 %	-1,0 %	
Plateau néo-écossais (div. 4VWX)	Changement global (1970-2010)	-81,3 %	-95,3 %	-75,5 %	2,50
	Changement annuel	-4,1 %	-2,3 %	-3,5 %	
Banc Georges (div. 5Z)	Changement global (1987-2010)	-62,0 %	-84,8 %	-40,4 %	1,44
	Changement annuel	-4,1 %	-7,9 %	-2,2 %	

Baie Baffin, détroit de Davis et baie d'Ungava

Les tendances dans l'abondance de la raie épineuse n'ont pas pu être calculées pour ce secteur parce que les relevés ont été effectués de façon sporadique depuis 1999.

Grands Bancs au plateau du Labrador

Le nord du plateau du Labrador (divisions 2GH) a été échantillonné de façon sporadique seulement depuis 1978, et les données sur les prises au chalut Engel recueillies avant 1995 n'ont pas été converties en unités propres au chalut Campelen. Les valeurs ont donc tendance à être plus élevées après 1995. D'après les données limitées, il semble que l'abondance de la raie épineuse dans ce secteur a fluctué sans présenter de tendance (figure 26).

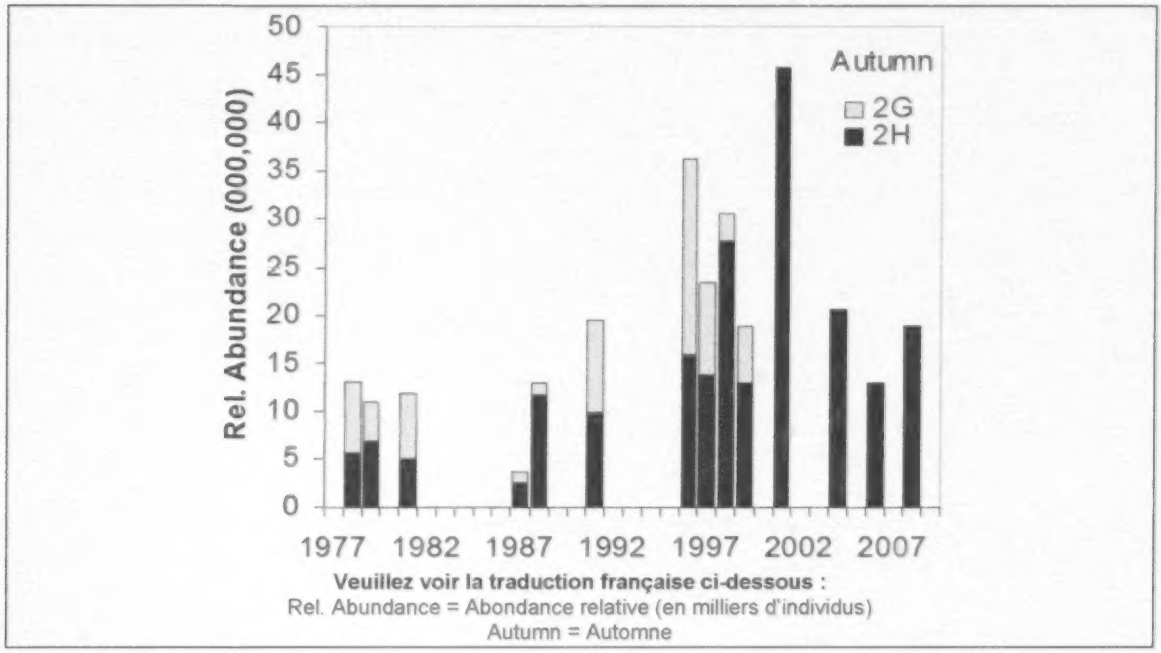


Figure 26. Indices d'abondance minimale de la raie épineuse d'après les relevés de recherche effectués en automne dans les divisions 2GH de l'OPANO de 1978 à 2010. Des relevés n'ont pas été effectués les années sans valeur. La division 2H n'a pas été échantillonnée après 1999.

Le facteur de conversion utilisé pour obtenir des équivalents propres au chalut Campelen à partir des taux de capture au chalut Engel pour la population totale dans le sud du plateau du Labrador et sur les Grands Bancs (Simpson et Kulka, 2005) ne peuvent pas être appliqués séparément aux juvéniles et aux adultes étant donné que le chalut Campelen capture une proportion plus élevée de juvéniles. L'application du facteur de conversion global aux deux groupes de taille biaiserait les estimations de l'abondance des juvéniles et des adultes, la sous-estimant dans le cas des juvéniles et la surestimant dans le cas des adultes. En outre, la trajectoire de la tendance a changé au même moment environ que l'engin a été changé; les données recueillies avant 1995 doivent donc être analysées séparément des données pour la période subséquente.

Dans le sud du plateau du Labrador (divisions 2J3K), l'abondance de la raie épineuse a diminué jusqu'en 1995, puis s'est stabilisée ou a augmenté (figure 27 et tableau 5). L'abondance des juvéniles a diminué de 42 % (1977-1994) et à nouveau de 16 % (1995-2008), alors que l'abondance des adultes a diminué de 91 % entre 1977 et 1994, mais a augmenté par la suite de 821 % entre 1995 et 2008 (tableau 5).

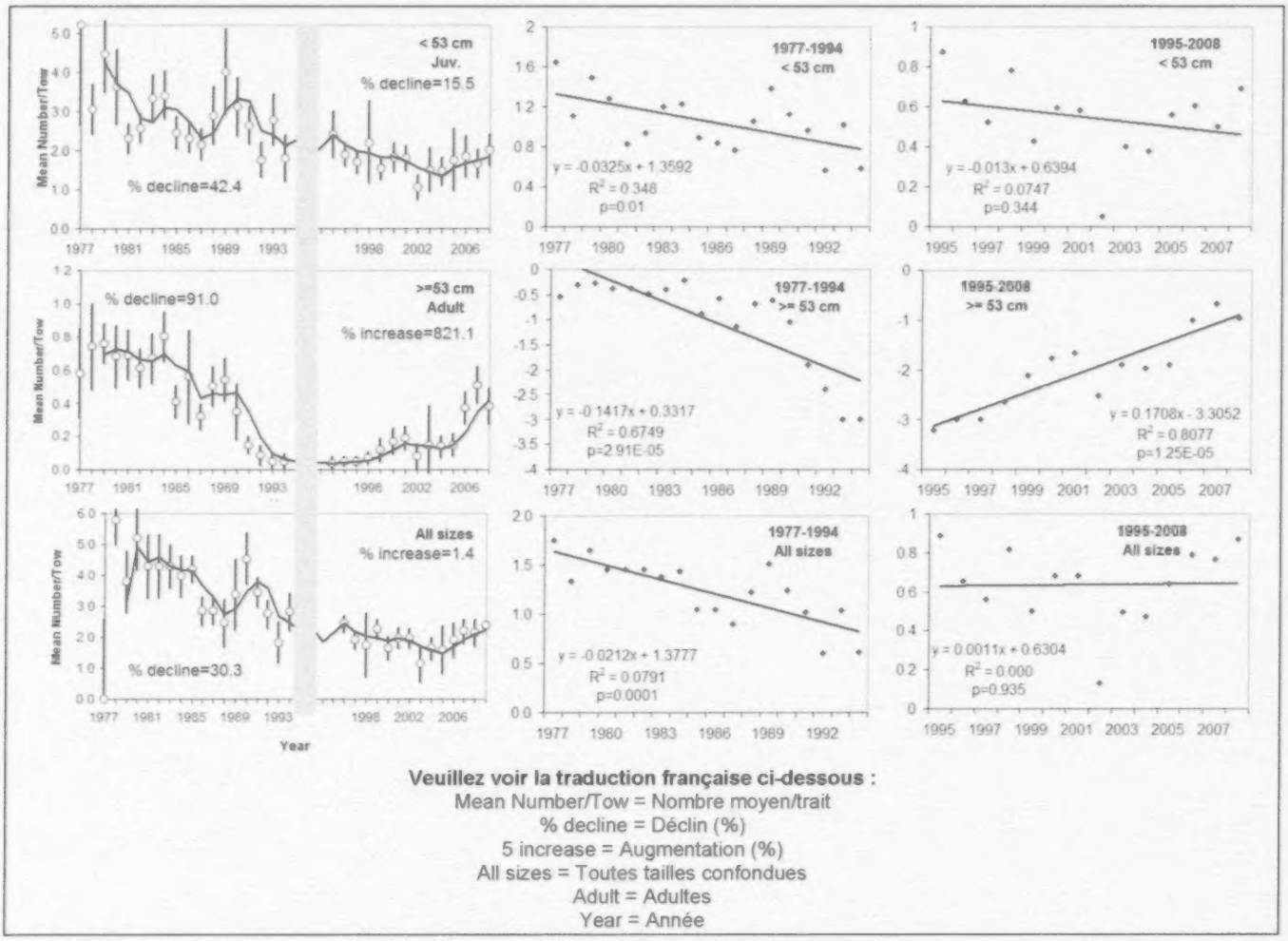


Figure 27. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud du plateau du Labrador (divisions 2J3K). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. La barre grise divise les estimations Engel des estimations Campelen. Les données transformées en *ln* sont présentées pour deux périodes lorsque des engins de relevé différents ont été utilisés. Les barres verticales représentent ± 2 É.-T.

Les mêmes profils ont été observés sur les Grands Bancs (divisions 3LNOPs; figure 28). L'abondance des juvéniles y a diminué de 40 % entre 1974 et 1995 et de 2 % entre 1996 et 2010 (tableau 5), alors que l'abondance des adultes a diminué de 79 % entre 1974 et 1995 puis a augmenté de 303 % entre 1996 et 2010. Il se peut qu'une plus grande proportion des individus identifiés comme adultes à la figure 28 soient des juvéniles en comparaison des figures pour d'autres régions, parce que les individus des Grands Bancs atteignent la maturité à une plus grande taille (tableau 3). Cela ne devrait toutefois pas biaiser la tendance à l'accroissement du nombre d'adultes car il n'y a aucune indication d'une augmentation du nombre de juvéniles à la figure 28. L'examen des taux de changement chez les adultes (tableau 5), combiné aux nombres les plus récents (tableau 4), révèle que les Grands Bancs ont toujours été et continuent d'être le secteur le plus densément peuplé dans l'aire de répartition de l'espèce malgré le déclin qui s'est produit au début des années 1990.

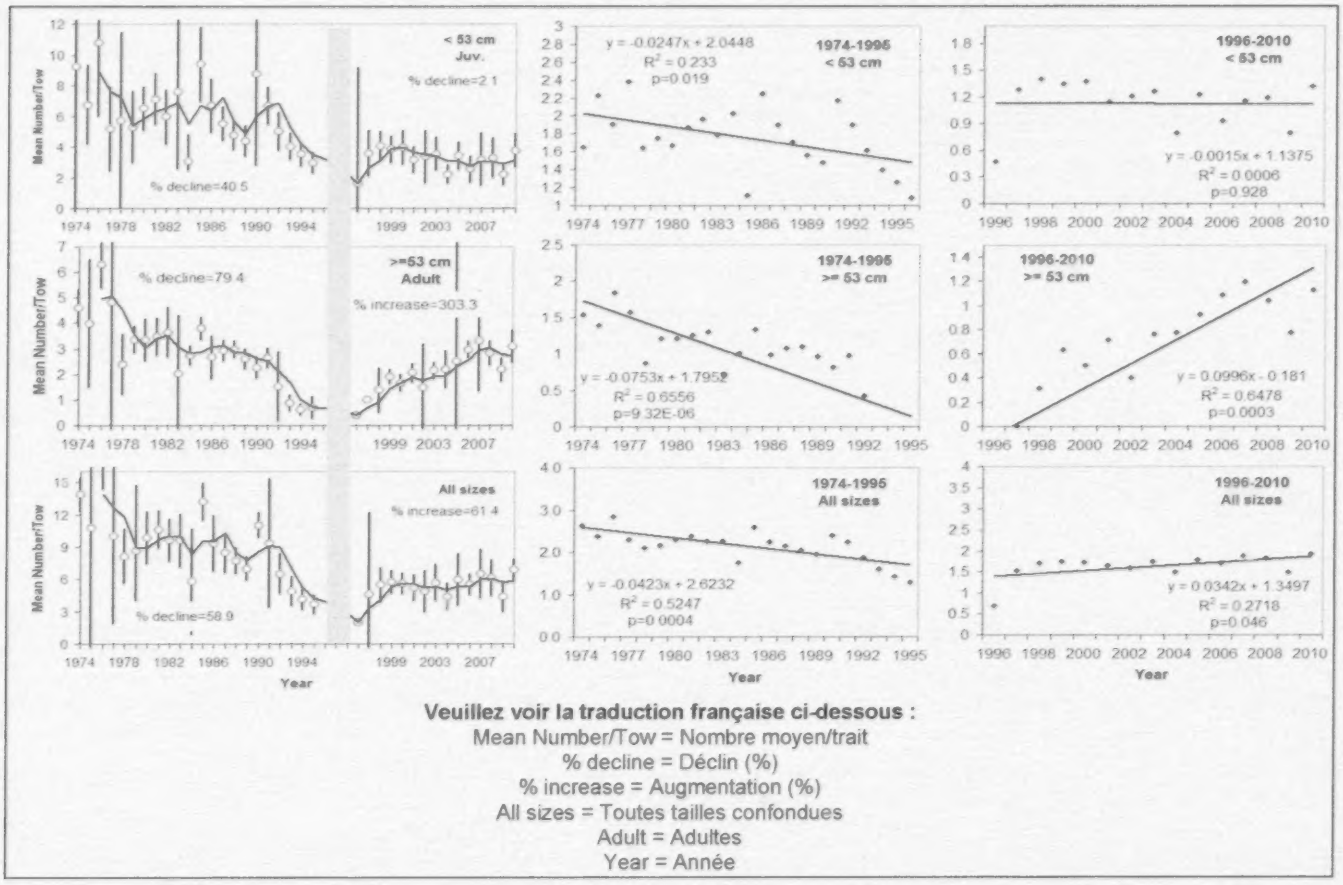


Figure 28. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud-ouest des Grands Bancs (divisions 3LNOPs). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T. La barre grise divise les estimations Engel des estimations Campelen. Les données transformées en *ln* sont présentées pour deux périodes lorsque des engins de relevé différents ont été utilisés.

Nord du golfe du Saint-Laurent

L'abondance de la raie épineuse dans le nord du golfe du Saint-Laurent a varié considérablement de 1991 à 2010 sans présenter de tendance (figure 29). L'abondance des juvéniles a diminué de 16 % alors que l'abondance des adultes a augmenté de 253 % sur 20 ans.

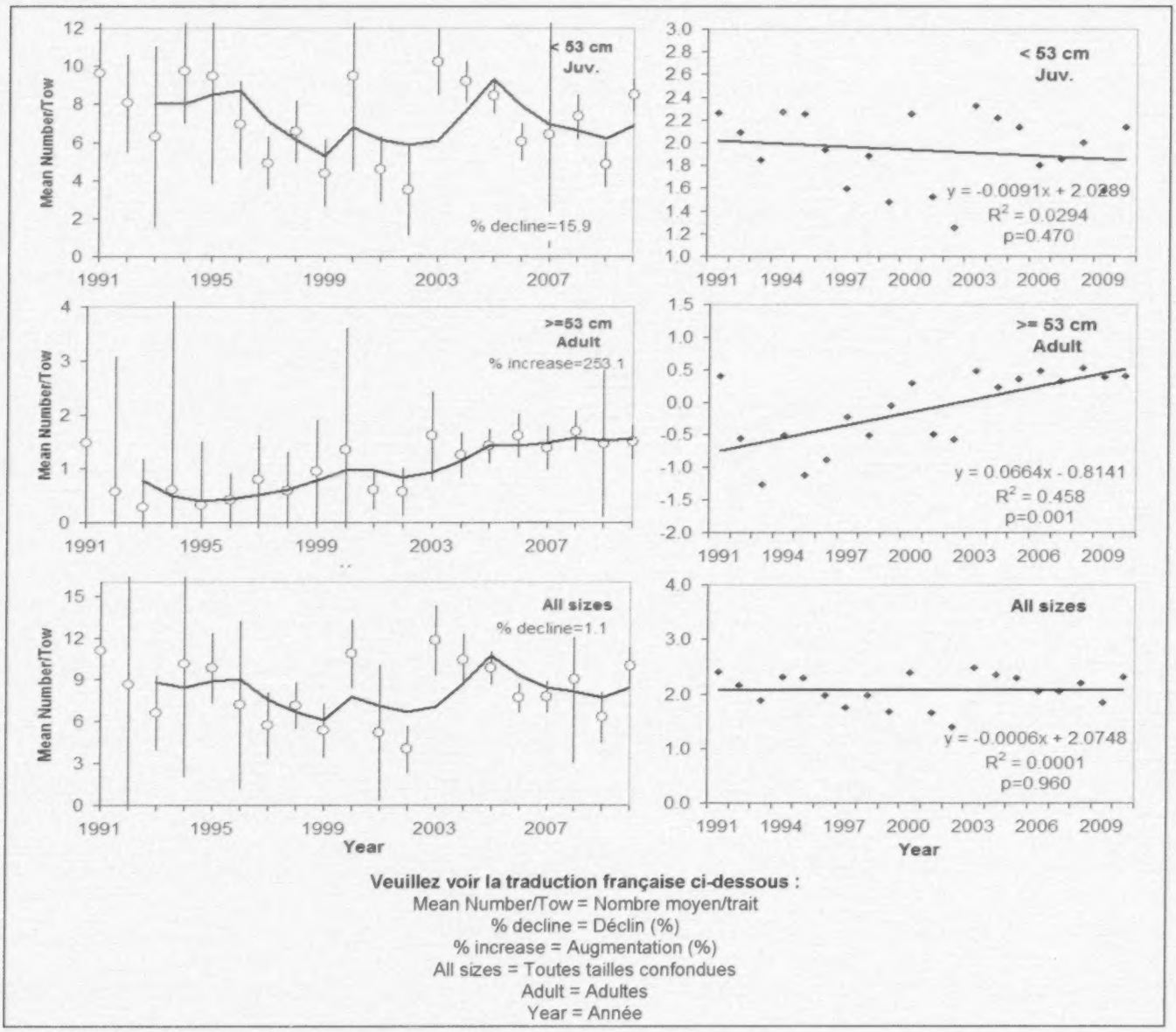


Figure 29. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T.

Sud du golfe du Saint-Laurent

L'abondance de la raie épineuse, toutes tailles confondues, dans le sud du golfe du Saint-Laurent a fluctué, mais elle est plus faible à la fin de la série de données (figure 30). Le taux de déclin des adultes s'élevait à 95 % entre 1971 et 2010 (tableau 5), alors que celui des juvéniles était de 32 %, bien que l'abondance des juvéniles ait augmenté au cours des huit dernières années. La diminution des effectifs des adultes correspond à un accroissement de la mortalité naturelle au cours de cette période (Benoît et Swain, 2011). Il n'est pas clair comment un nombre si faible d'adultes peut produire un nombre de plus en plus grand de juvéniles.

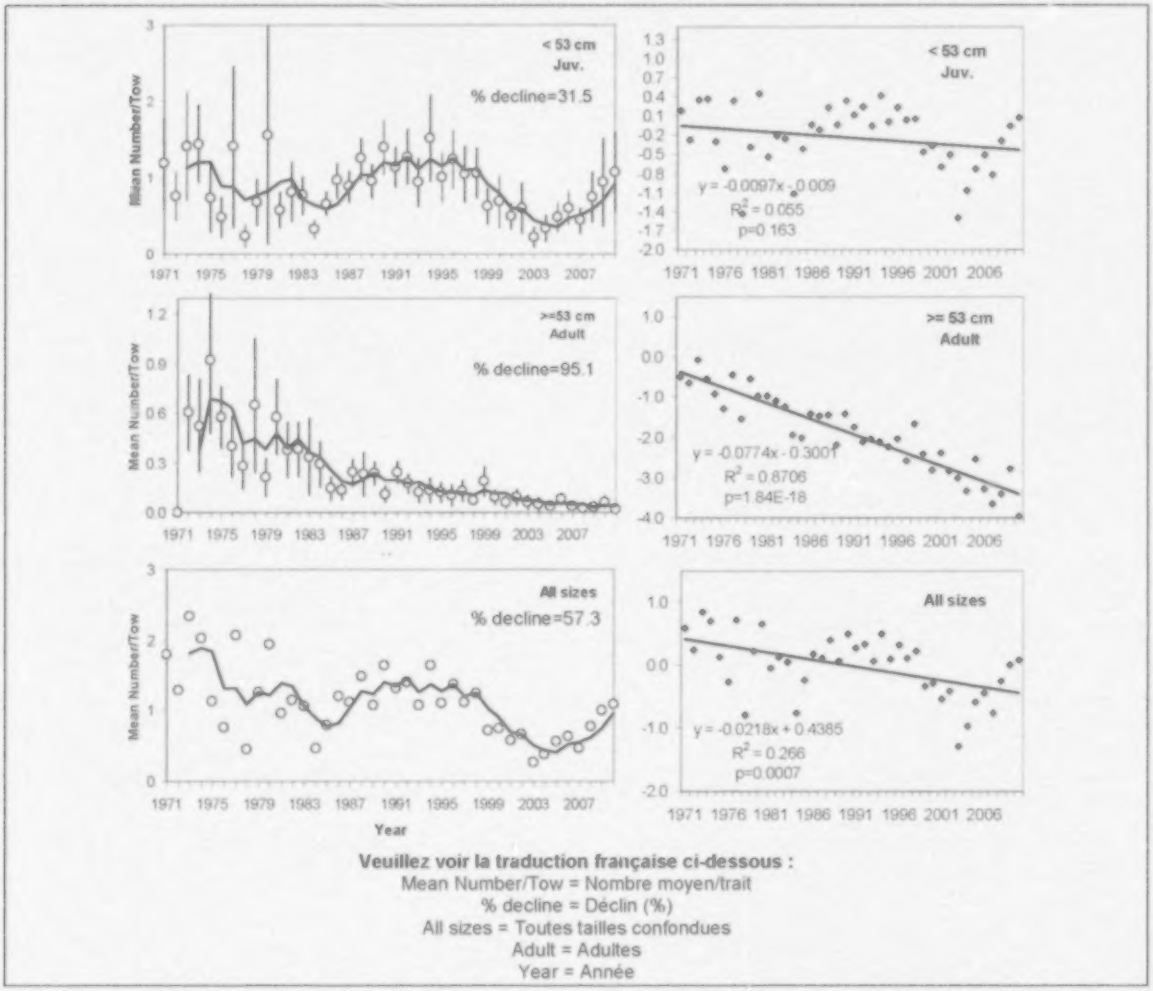


Figure 30. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T). Les barres d'erreur représentent ±2 É.-T.

Plateau néo-écossais et baie de Fundy

L'abondance de la raie épineuse, toutes tailles confondues, sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy a diminué jusqu'au début des années 2000, puis est demeurée faible par la suite malgré certaines fluctuations (figure 31). Dans le cas des individus immatures, le taux de déclin s'élevait à 76 % sur l'ensemble des relevés (tableau 5) et dans le cas des individus matures, à 95 %. La prise en compte de ces déclins et des niveaux d'abondance les plus récents (tableau 4) donne à penser que ce secteur venait probablement juste après les Grands Bancs au chapitre de l'abondance historique au milieu des années 1970. Rien n'indique que ces déclins sont attribuables à la migration d'individus vers le nord.

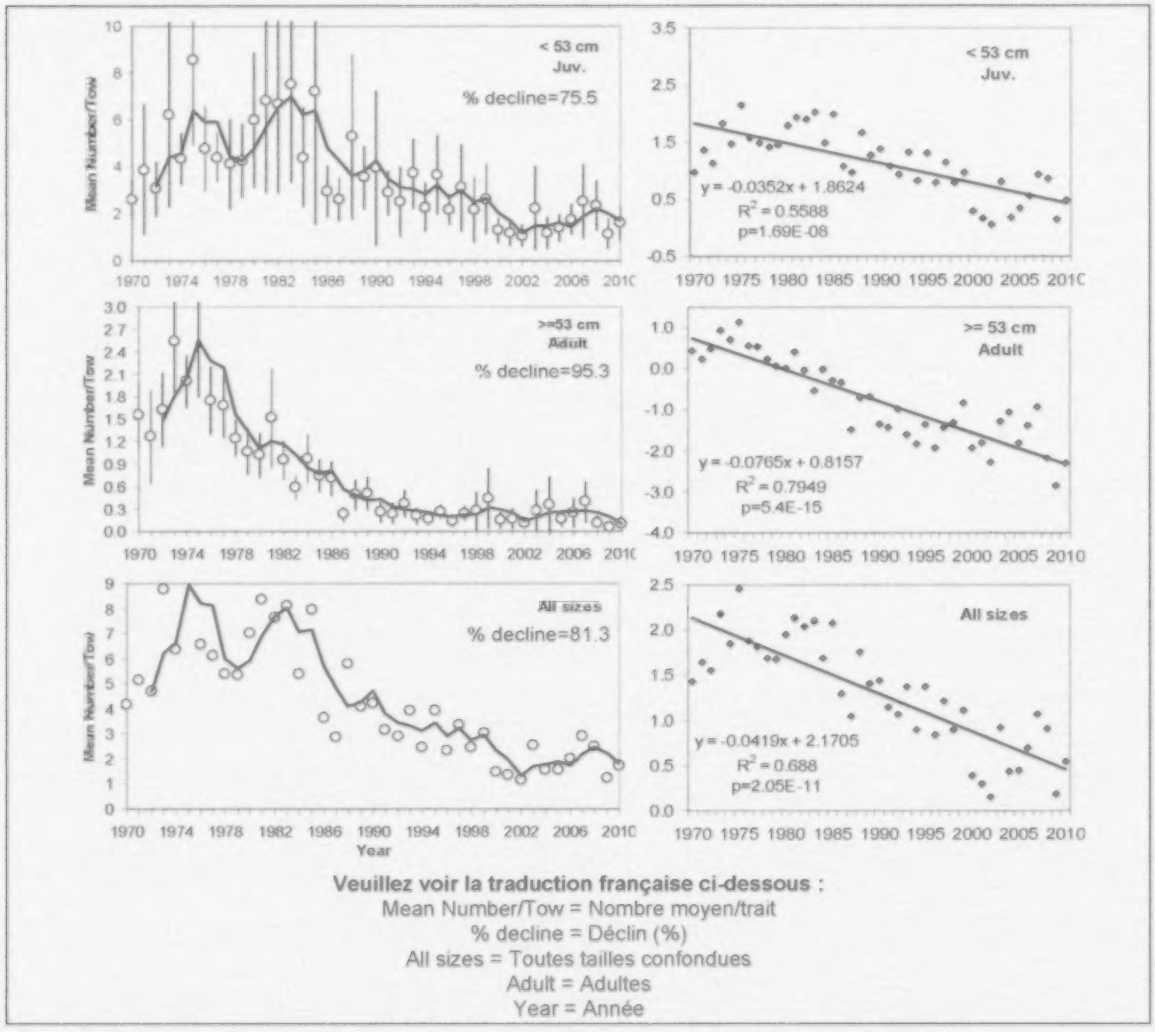


Figure 31. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et d'individus de toutes les tailles combinées prélevé sur le plateau néo-écossais (divisions 4VWX). Les barres d'erreur représentent ± 2 É.-T.

Banc Georges

L'abondance de la raie épineuse sur le banc Georges (portion canadienne) a diminué sans montrer de tendance depuis le début des années 2000 (figure 32). Le nombre de juvéniles a diminué de 40 % (retrait de la valeur anormalement faible pour 2009) et d'adultes, de 85 %. Cette portion très faible de la population canadienne est contiguë à la population présente en eaux américaines.

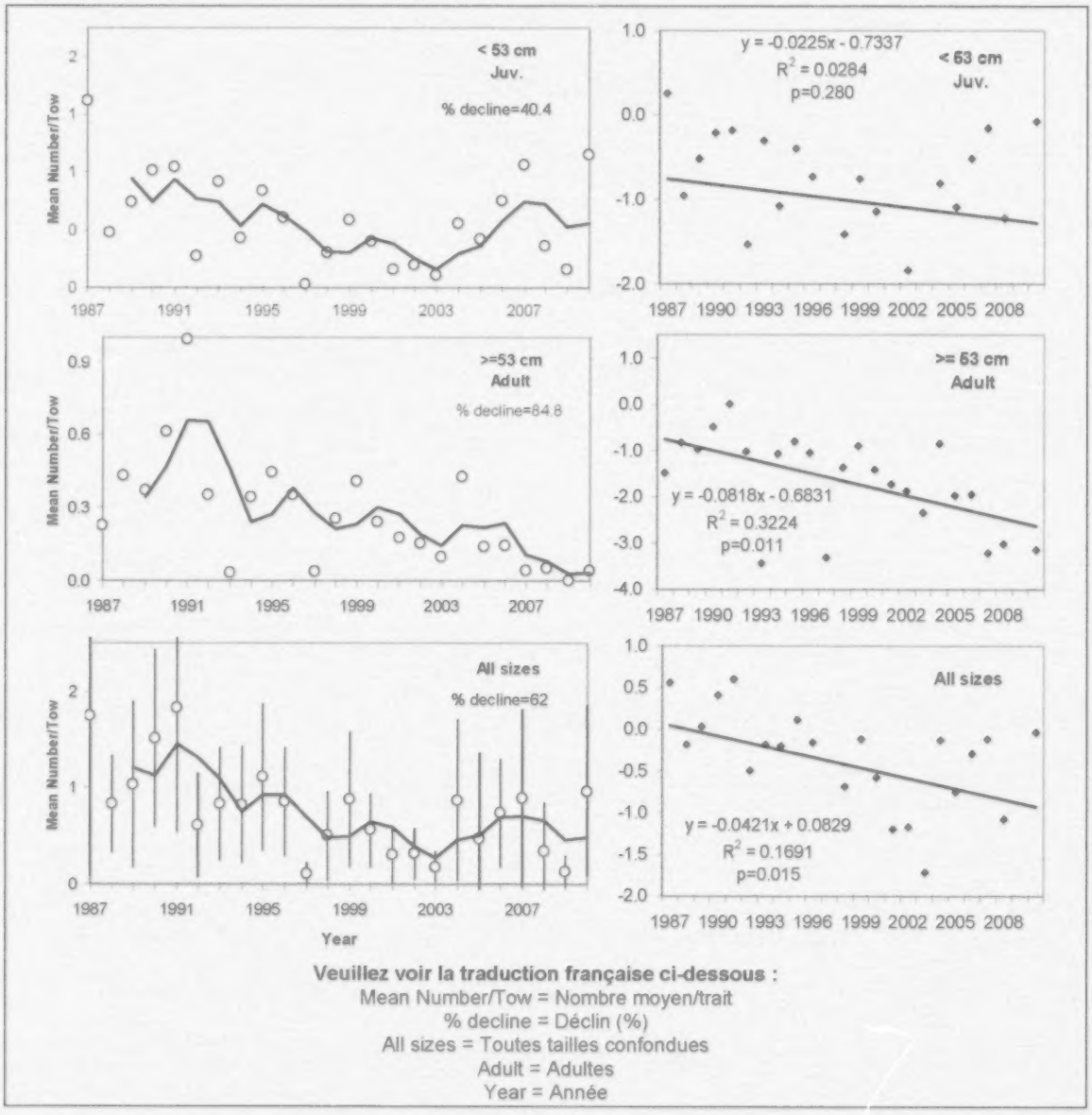


Figure 32. Nombre moyen par trait de juvéniles et d'adultes de la raie épineuse et de toutes les tailles combinées prélevé sur le banc Georges (division 5Z). Les barres verticales représentent ± 2 É.-T.

Immigration de source externe

La répartition de la raie épineuse en eaux canadiennes est continue avec la répartition de l'espèce en eaux américaines, dans les eaux de l'ouest du Groenland et dans les eaux internationales du Grand Banc. Le niveau de migration et de dispersion entre ces eaux, si ces phénomènes se produisent, est toutefois inconnu.

Les relevés réalisés sur la côte ouest du Groenland depuis 1991 ont révélé une augmentation de l'abondance au début de la période de relevé mais, depuis le début des années 2000, l'abondance a chuté, passant d'un pic de 12 millions d'individus à environ 5 millions (estimation de l'abondance minimale) (Nygaard et Jørgensen, 2010).

L'aire de répartition de la raie épineuse s'étend au-delà de la limite de 200 milles du Canada à l'extrémité est du Grand Banc. Le relevé canadien couvre les eaux internationaes, et Kulka *et al.* (2002) ont établi que 16 % environ des raies épineuses occupant les divisions 3LNOPs (Grands Bancs) se trouvent à l'extérieur de cette limite. Ce pourcentage est pris en compte dans la section portant sur les Grands Bancs, ci-dessus.

La raie épineuse figure sur la liste des espèces préoccupantes du National Marine Fisheries Service des États-Unis étant donné le déclin à long terme de ses effectifs selon les relevés, et elle a été inscrite à la liste des espèces surexploitées en 2003 (NMFS, 2007). En outre, une pétition visant à faire inscrire la raie épineuse à la liste des espèces en voie de disparition de la *Endangered Species Act* (ESA) des États-Unis a été déposée en août 2011 (Smith, 2011).

En raison des déclins accusés par l'espèce aux États-Unis et au Groenland, une immigration de source externe est peu probable.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Prédation

Une récente analyse réalisée par Benoît and Swain (2011) a révélé que, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mortalité totale (mortalité naturelle + pêche) chez les juvéniles a diminué depuis les années 1970, alors que la mortalité chez les adultes a accusé une forte hausse au cours de la même période, atteignant un taux instantané de mortalité (F) d'environ 1,8 au cours de la dernière décennie. Ce taux est extrêmement élevé pour une espèce à longue durée de vie comme une raie. Comme les pêches sont pratiquées à un faible niveau depuis le début des années 1990, cette mortalité accrue peut être due à la prédation exercée par le phoque gris (Benoît et Swain, 2011). Les effectifs de phoques ont accusé une forte augmentation dans la région, et il a été démontré qu'ils sont à l'origine d'une mortalité élevée chez de nombreuses espèces de poissons de fond (Savenkoff *et al.*, 2008).

Pêches

La seule pêche dirigée de la raie épineuse pratiquée au Canada a lieu sur les Grands Bancs. Une pêche sur les stocks mixtes de raie épineuse et de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) était aussi pratiquée dans l'est du plateau néo-écossais par le passé, mais cette pêche a été fermée en vertu de la *Loi sur les pêches* en raison du déclin accusé par les deux espèces (le COSEPAC a par la suite désigné la raie tachetée comme espèce menacée dans cette région). Parce qu'elle est si répandue ailleurs au Canada, la raie épineuse est capturée comme prises accessoires dans le cadre de nombreuses pêches assujetties à une gamme de régimes de gestion.

Les pêches du flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*) et des crevettes (*Pandalus* sp.) pratiquées depuis le plateau du Labrador jusqu'au détroit de Davis produisent des prises accessoires de raies. Les prises accessoires de raies dans les chaluts à crevettes y étaient beaucoup moins élevées que ce n'était le cas plus au sud (voir ci-dessous), se chiffrant typiquement entre 1 et 4 t (écart : 0–45 t) selon la région (Siferd, 2010). Dans les années 1990, l'installation d'une grille Nordmore dans les chaluts à crevettes a été exigée dans le but de réduire les prises accessoires.

Sur les Grands Bancs, en plus de la pêche dirigée, presque toutes les pêches au chalut, à la palangre et aux filets maillants produisent des prises accessoires de raie épineuse (tableau 6).

Tableau 6. Prises estimatives (débarquements plus rejets, en tm) de diverses espèces de raies dans les eaux canadiennes et étrangères des divisions 2GHJ3KLNOPs de l'OPANO, de 1985 à 2009. La raie épineuse constitue la majorité des prises de raies dans les pêches commerciales. Les prises réalisées à l'intérieur de la limite de 200 milles ont été calculées d'après les statistiques du MPO sur les débarquements et les données des observateurs (rejets canadiens et prises étrangères). Les prises en eaux étrangères ont été estimées d'après les données sur les arraisonnements de Conservation et Protection (MPO) recueillies avant 2003. Les prises étrangères sont les chiffres approuvés par le Conseil scientifique de l'OPANO.

Div.	2G	2H	2J	3K	3L	3N	3O	3Ps	2G-3K Plateau du Labrador	3LNOPs Grands Bancs	Toutes divisions confondues
1985	0	48	14	235	3,526	13,870	2,026	2,243	297	21,666	21,963
1986	0	62	66	1,509	3,330	11,815	2,296	2,682	1,637	20,123	21,760
1987	2	65	352	936	3,507	10,208	1,535	5,786	1,355	21,036	22,390
1988	1	51	36	593	4,206	7,931	1,967	2,787	681	16,891	17,571

Div.	2G	2H	2J	3K	3L	3N	3O	3Ps	2G-3K Plateau du Labrador	3LNOPs Grands Bancs	Toutes divisions confondues
1989	13	47	26	987	2,367	9,310	1,824	4,109	1,073	17,610	18,682
1990	10	77	123	705	3,833	12,885	1,853	3,945	915	22,515	23,430
1991	18	154	46	179	3,260	11,049	1,471	4,662	397	20,442	20,839
1992	45	102	224	39	1,036	6,143	2,153	2,431	410	11,763	12,173
1993	80	115	30	57	1,403	5,453	3,567	722	282	11,146	11,428
1994	12	60	58	138	919	6,763	1,369	1,241	268	10,293	10,561
1995	1	1	7	57	432	2,603	2,653	1,963	66	7,651	7,717
1996	1	3	57	51	1,271	3,008	2,351	997	112	7,626	7,739
1997	1	12	13	35	695	8,098	3,832	1,494	62	14,119	14,181
1998	2	6	12	21	329	7,261	1,340	1,523	40	10,453	10,493
1999	1	5	8	34	708	4,251	1,648	1,288	49	7,895	7,944
2000	1	11	4	247	485	6,015	1,104	1,075	264	8,680	8,943
2001	1	1	8	208	1,178	7,225	1,025	2,047	218	11,475	11,693
2002	2	2	11	126	821	3,475	1,733	1,741	141	7,770	7,911
2003	2	13	4	114	1,755	11,141	2,202	2,097	133	17,195	17,328
2004	2	5	8	82	1,219	10,077	973	1,287	97	13,555	13,652
2005	3	6	15	34	443	2,468	1,071	949	58	4,931	4,988
2006	3	12	7	146	316	4,762	757	1,368	168	7,202	7,371

Div.	2G	2H	2J	3K	3L	3N	3O	3Ps	2G-3K Plateau du Labrador	3LNOPs Grands Bancs	Toutes divisions confondues
2007	12	8	70	14	168	5,628	880	1,820	105	8,495	8,600
2008	3	1	70	28	364	5,079	1,078	1,264	103	7,786	7,889
2009	3	1	69	31	382	5,101	1,217	1,168	105	7,868	7,868

La figure 33 illustre les endroits où diverses pêches au chalut pratiquées dans les eaux de Terre-Neuve et du Labrador ont produit des prises accessoires de raies. Ces pêches sont la principale source de prises accessoires de raies. Les proportions les plus élevées provenaient du sud des Grands Bancs, où la pêche dirigée était pratiquée (Kulka *et al.*, 2006a). La majorité des prises accessoires de raies a été attribuée aux pêches de la morue franche (*Gadus morhua*), de la baudroie (*Lophius americanus*), de la merluche blanche (*Urophycis tenuis*), de la lompe (*Cyclopterus lumpus*), du flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) et du flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*) pratiquées dans cette région. Environ 17 000 t de raies épineuses ont été prises annuellement dans le cadre des pêches commerciales pratiquées dans cette région au milieu des années 1980; aujourd'hui, les prises annuelles ne s'élèvent plus qu'à 6 000 t environ (figure 34). En raison de la réduction des prélèvements, la mortalité relative par pêche (prises/biomasse relative) est demeurée constante au fil du temps, se situant à environ 10 % dans le cas de la raie épineuse (figure 35).

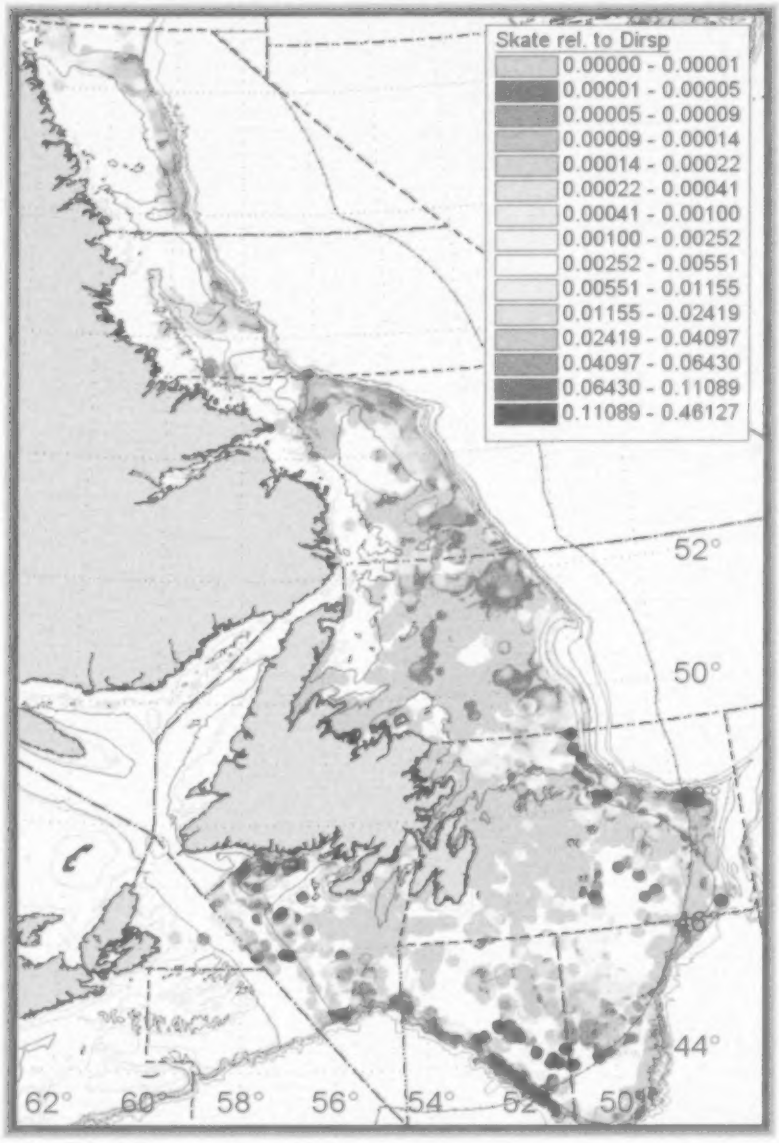
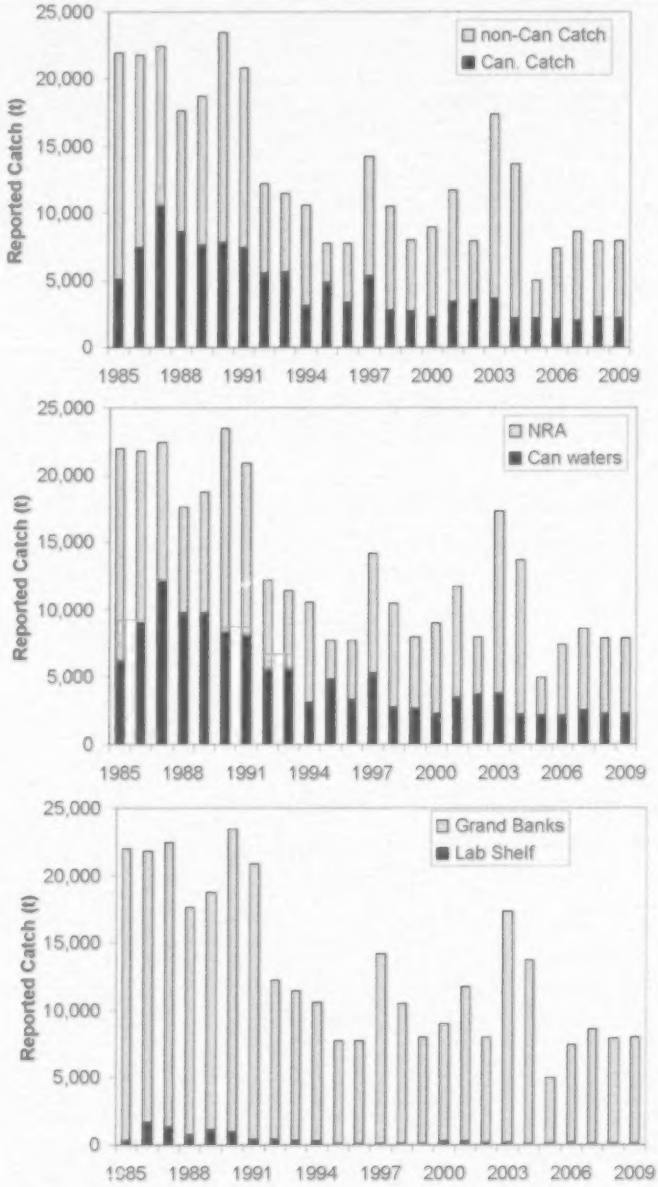


Figure 33. Prises canadiennes de raies épineuses (2006-2009), du plateau du Labrador aux Grands Bancs. Les endroits marqués en brun indiquent où les raies constituaient une proportion élevée des prises et les endroits marqués en vert, une faible proportion. Les endroits marqués en gris illustrent où des pêches ont été pratiquées mais n'ont pas produit de raies épineuses.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Reported Catch (t) = Prises déclarées (t)
non-Can Catch = Prises étrangères
Can. Catch = Prises canadiennes
NRA = Zone de réglementation de l'OPANO (Nez et Queue)
Can waters = Eaux canadiennes
Grand Banks = Grands Bancs
Lab Shelf = Plateau du Labrador.

Figure 34. Prises déclarées de raies (constituées de raies épineuses à 90 %) prélevées depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, d'après les statistiques sur les prises canadiennes et les dossiers de l'OPANO (pour les pays étrangers).

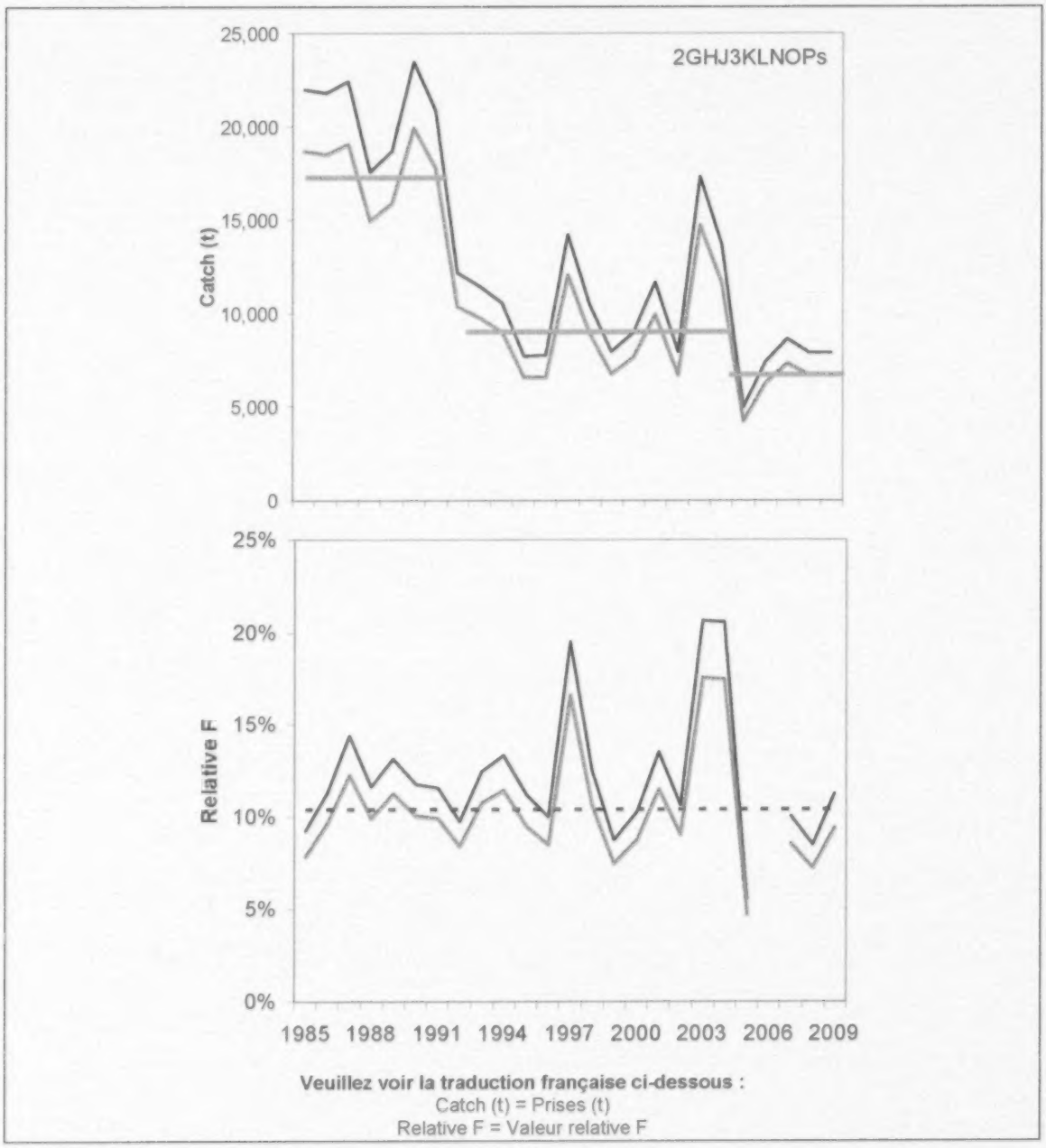


Figure 35. Graphique du haut : Prises déclarées de raies (espèces non précisées), tous pays confondus, depuis le plateau du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, d'après les statistiques canadiennes sur les prises déclarées et les dossiers de l'OPANO (pour les pays étrangers). Les estimations incluent les rejets. Environ 10 % des prises est constitué d'espèces autres que la raie épineuse. Les traits rouges horizontaux représentent les prises moyennes au cours des périodes indiquées. Graphique du bas : Mortalité relative par pêche (prises déclarées/biomasse relative d'après les relevés du MPO sur les poissons démersaux). Le trait vert représente la raie épineuse; le trait noir, toutes les raies combinées; et le trait pointillé, la moyenne pour toutes les raies combinées.

Les pêcheurs qui œuvrent dans le nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RS) ont déclaré des débarquements de raies (espèces non précisées, mais constitués principalement de raies épineuses) qui s'élevaient en moyenne à moins de 107 t par an. La pêche de la crevette au chalut produit aussi des prises accessoires de raies. En 2006, des raies étaient présentes dans 59 % des traits réalisés dans le cadre de la pêche commerciale de la crevette lorsqu'un observateur était présent à bord, bien que le nombre était très faible; dans 75 % de ces traits, les prises de raies pesaient 1 kg ou moins (Swain *et al.*, 2011).

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, les prises de raies (constituées principalement de raies épineuses et de raies lisses) sont variables depuis le début des années 1970. Les prises déclarées ont atteint des pics au milieu des années 1970, à la fin des années 1970 et au milieu des années 1990. Depuis le début des années 1990, les débarquements déclarés de raies ont chuté, passant d'environ 150 t à moins de 20 t à la fin des années 2000 (figure 36). Ce volume représente une petite fraction de la biomasse d'adultes présente dans ce secteur.

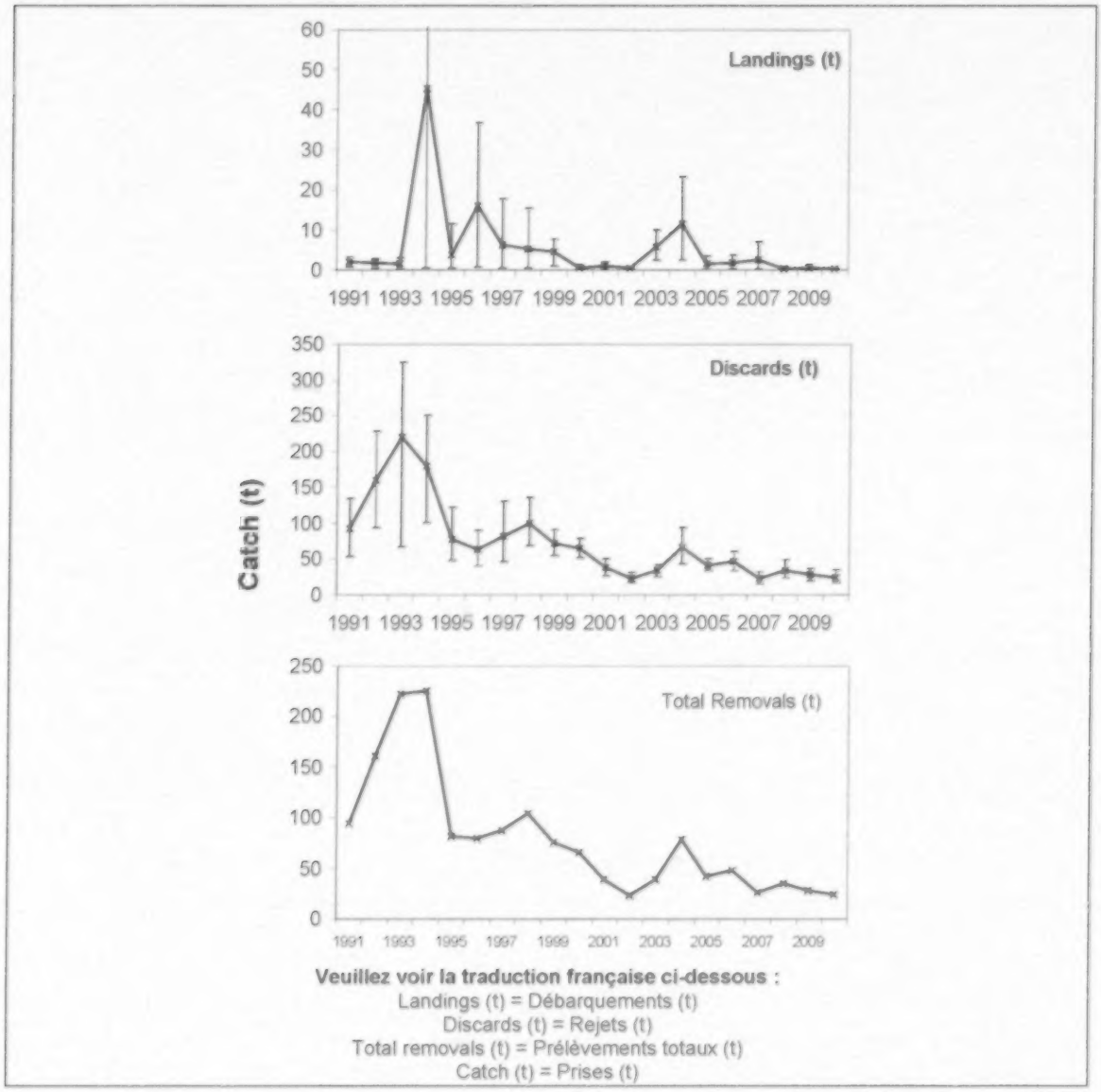


Figure 36. Prélèvements estimatifs de raies épineuses dans le sud du golfe du Saint-Laurent (données fournies par H. Benoît). Les traits verticaux représentent ± 2 É.-T.

Les prises de raie épineuse dans l'est du plateau néo-écossais (divisions 4VsW) ont chuté, passant d'environ 7 000 t dans les années 1970 à moins de 50 t dans les dernièeres années, suite à la fermeture de la pêche dirigée en 2004 (figure 37). Dans l'ouest du plateau, les prises accessoires de raies ont fléchi également, passant d'environ 1 600 t dans les années 1980 au début des années 1990 à environ 600 t dans les dernières années. Les prélèvements sur le plateau étaient d'importance suffisante pour réduire l'abondance de la raie épineuse, bien que l'effet n'ait pas été quantifié précisément.

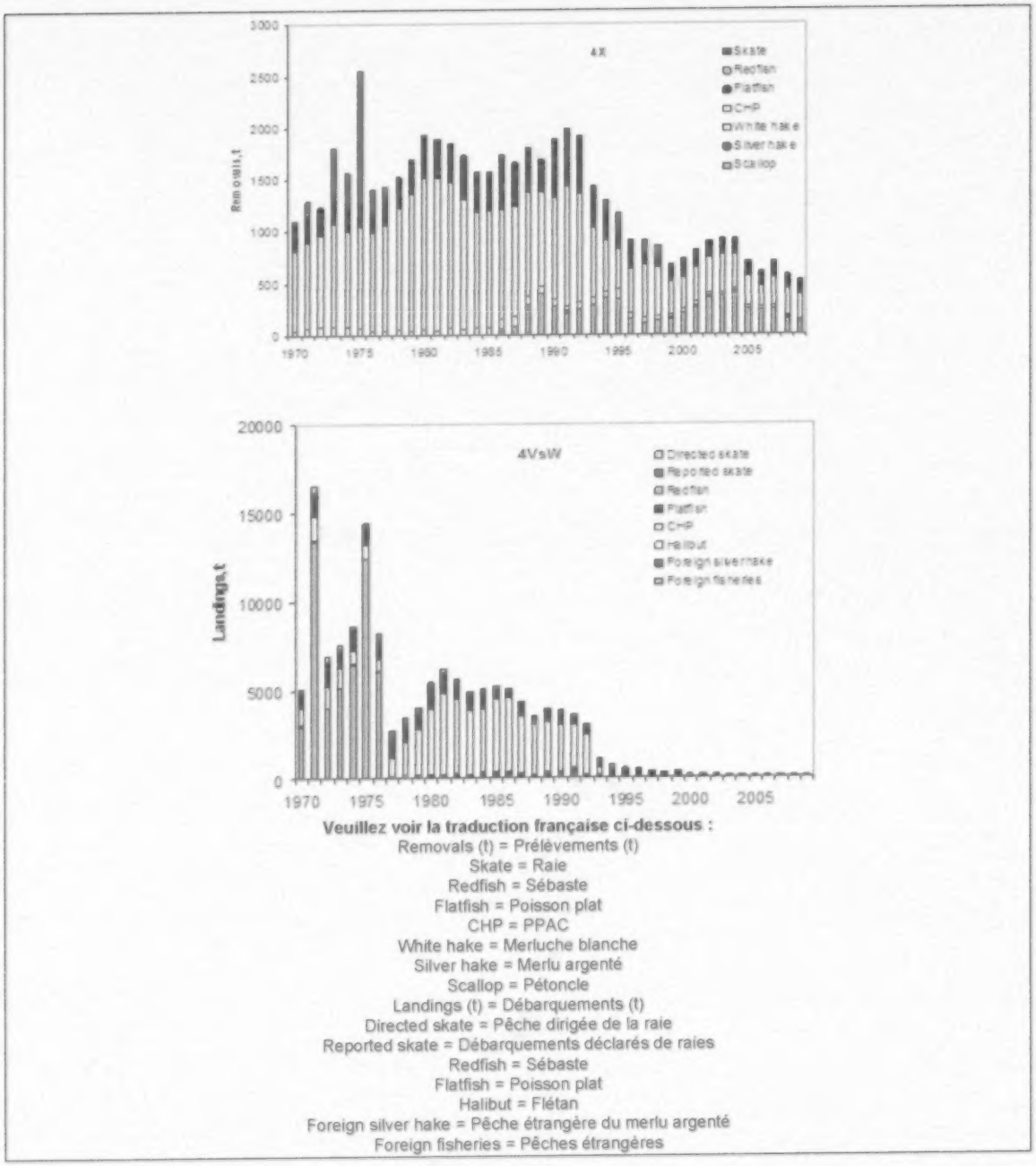
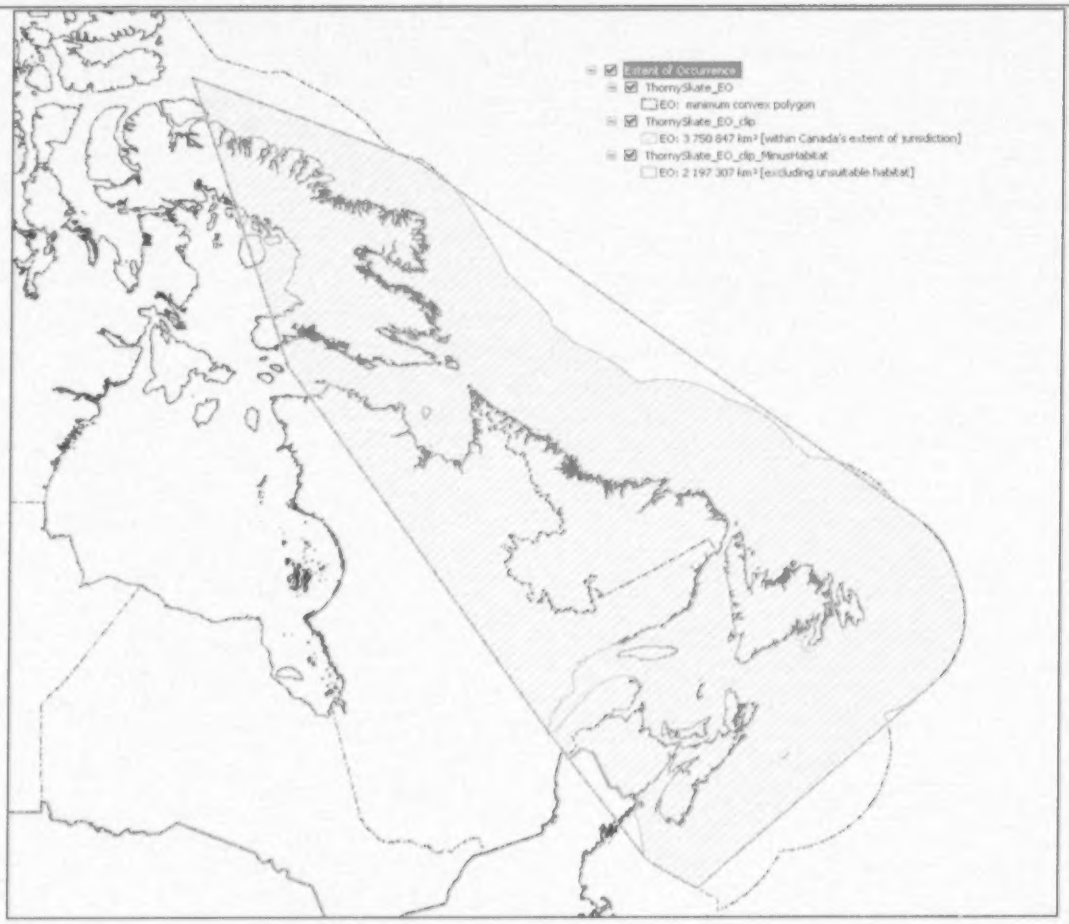


Figure 37. Prélèvements estimatifs (t) de raies épineuses dans des pêches dirigées choisies pratiquées dans la division 4X et les divisions 4VsW, selon des rapports d'observateurs. La présence d'observateurs dans d'autres pêches n'était pas suffisante pour être en mesure d'estimer les prélèvements ou la raie épineuse n'a pas été signalée comme prise accessoire (d'après Simon *et al.*, 2012).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Extent of occurrence = Zone d'occurrence

ThornySkate_EO = ThornySkate_EO

EO : minimum convex polygon = ZO : plus petit polygone convexe

ThornyShate_EO_clip = ThornyShate_EO_clip

EO : 3 750 847 km^2 [within Canada's extent of jurisdiction] = ZO : 3 750 847 km^2 [en eaux territoriales canadiennes]

ThornyShate_EO_clip_MinusHabitat = ThornyShate_EO_clip_MinusHabitat

EO : 2 197 307 km^2 [excluding unsuitable habitat] = ZO : 2 197 307 km^2 [à l'exclusion de l'habitat inadéquat]

Figure 38. Zone d'occurrence de la raie épineuse en eaux canadiennes.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSIFICATIONS

L'UICN a inscrit la raie épineuse dans sa liste rouge des espèces vulnérables, qui sont des espèces courant un risque d'extinction (Kulka *et al.*, 2004). Le National Marine Fisheries Service (NMFS) des États-Unis l'a désignée espèce « préoccupante » dans les eaux américaines depuis 2004 (NMFS, 2007). Cette désignation reposait sur les déclins à long terme des prises dans les relevés et une réduction dans leur taille médiane. Le NMFS retient la mortalité due au rejet des prises accessoires de raies épineuses comme le facteur clé responsable du déclin de l'espèce. Il est actuellement interdit aux pêcheurs qui œuvrent dans le golfe du Maine d'être en possession d'une raie épineuse. Une pétition visant à désigner la raie épineuse comme espèce « menacée » ou « en voie de disparition » en vertu de la *Endangered Species Act* (ESA) des États-Unis a récemment été déposée (Smith, 2011).

Protection et propriété

L'aire de répartition de la raie épineuse chevauche plusieurs aires fermées et aires marines protégées, notamment la zone marine protégée du Gully, la zone fermée à la pêche au crabe dans 2J et la zone fermée de la fosse de l'île Funk. Ces aires ne représentent toutefois qu'une minuscule fraction de l'aire de répartition de la raie épineuse en eaux canadiennes. Le Canada est en voie de considérer la désignation de portions du chenal Laurentien comme aire marine protégée. Le chenal est un lieu d'agrégation de la raie épineuse.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Le rédacteur de ce rapport souhaite remercier Margaret Treble, Mark Simpson, Carolyn Miri, Jim Simon, Doug Swain et Brigitte Bernier, pour lui avoir fourni des données et des documents de référence connexes. Jim Simon a fourni des renseignements indispensables sur le déroulement des relevés sur le poisson de fond alors que James Sulikowski s'est avéré une excellente source d'information sur la croissance et la biologie de la reproduction de la raie épineuse. Ce rapport n'aurait pas vu le jour sans la précieuse contribution du personnel de Pêches et Océans Canada, qui a consacré de nombreuses années à la réalisation de relevés sur le poisson de fond en haute mer. Le soutien financier indispensable à la préparation du présent rapport de situation a été fourni par Environnement Canada.

Experts consultés

Mark Simpson, chef de section, Pêches et Océans Canada, Région de Terre-Neuve, St. Johns (Terre-Neuve).

Carolyn Miri, biologiste, Pêches et Océans Canada, Région de Terre-Neuve, St. Johns (Terre-Neuve).

Brigitte Bernier, biologiste, Pêches et Océans Canada, Région du Québec, Mont-Joli (Québec).

Doug Swain, chercheur scientifique, Pêches et Océans Canada, Région du Golfe, Moncton (Nouveau-Brunswick).

Hugues Benoît, chercheur scientifique, Pêches et Océans Canada, Région du Golfe, Moncton (Nouveau-Brunswick).

Jim Simon, biologiste, Pêches et Océans Canada, Région des Maritimes, Dartmouth, (Nouvelle-Écosse).

James Sulikowski, professeur adjoint, University of New England, Biddeford (Maine).

Margaret Treble, biologiste, Pêches et Océans Canada, Région Centre et Arctique, Winnipeg (Manitoba).

SOURCES D'INFORMATION

Anon., 2003. Geomatica V. 9 Users Guide (rapport manuscrit). PCI Geomatics, 50, rue West Wilmot, Richmond Hill (Ontario).

Antipova, T.V., et T.B. Nikiforova. MS 1983. Some data on nutrition of thorny skate *Raja radiata* (Donovan) in the Barents Sea. ICES CM 1983/G:22.

Benoît, H.P., et D.P. Swain. 2003. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: adjusting for changes in research vessel, gear and survey protocol. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2505.

Benoît, H.P., et D.P. Swain. 2011. Changes in size-dependent mortality in the southern Gulf of St. Lawrence marine fish community. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2011/039, iv + 22 p.

Bigelow, H.B., et W.C. Schroeder. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Fish. Wildl. Serv., *Fish. Bull.* 74(53).

Bishop, C.A. 1994. Revisions and additions to stratification schemes used during research vessel surveys in NAFO Subareas 2 and 3. NAFO SCR Doc. 94/43 (rapport manuscrit), 10 p.

Brodie, W.B. 2005. A Description of the Fall Multispecies Surveys in SA2 + Divisions 3KLMNO from 1995-2004. NAFO SCR Doc. 05/8 Serial No. N5083.

Brown, S.K., R. Mahon, K.C.T. Zwanenburg, K.R. Buja, L.W. Claflin, R.N. O´Boyle, B. Atkinson, M. Sinclair, G. Howell et M.E. Monaco. 1996. East Coast of North America Groundfish: Initial Explorations of Biogeography and Species Assemblages. NOAA, Silver Springs (Maryland) et MPO, Dartmouth (Nouvelle-Écosse), 100 p.

Chevolot, M., Wolfs, P.H.J., Pálsson, J., Rijnsdorp, A.D., Stam, W.T., et J.L. Olsen. 2007. Population structure and historical demography of the Thorny Skate (*Amblyraja radiata*, Rajidae) in the North Atlantic. *Mar. Biol.* 151:1275–1286.

Colbourne, E.B., et D.W. Kulka. 2004. A preliminary investigation of the effects of ocean climate variations on the spring distribution and abundance of Thorny Skate (*Amblyraja radiata*) in NAFO Divisions 3LNO and Subdivision 3P. NAFO SCR Doc. 04/29.

Colbourne, E.B., J. Craig, C. Fitzpatrick, D. Senciall, P. Stead et W. Bailey. 2010. An Assessment of the Physical Oceanographic Environment on the Newfoundland and Labrador Shelf in NAFO Subareas 2 and 3 during 2009. SCR 10/16.

Collette, B.B., et G. Klein-MacPhee. 2002. Fishes of the Gulf of Maine. Smithsonian Institution Press. Washington et Londres. 748 p.

Coulson, M.W., D. Denti, L. Van Guelphen, C. Miri, E.K. Kenchington et P. Bentzen. 2011. DNA barcoding of Canada's skates. *Mol. Ecol. Resources* 11:968-978.

Cox, D.L., P. Walker et T.J. Koob 1999. Predation on eggs of Thorny Skate. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128:380-384.

del Río, J.L., et S. Junquera. 2001. Spanish skate (*Raja radiata* Donovan, 1808) fishery in the Grand Bank (NAFO Division 3N): 1997-2000. NAFO SCR Doc. 01/031, Ser. No. N4408 (rapport manuscrit), 10 p.

del Río, J.L., et S. Junquera. 2002. Some aspects of the thorny skate (*Raja radiata* Donovan, 1808) reproductive biology in NAFO Division 3N Regulatory Area. NAFO SCR Doc. 01/055, Ser. No. N4433. 13 p. del Río, J.L., E. Roman et S. Cervino. 2002. Abundance and distribution of Elasmobranchs in NAFO Regulatory Area (Divisions 3MNO). NAFO SCR Doc. 02/106 (rapport manuscrit).

Doubleday, W.G. 1981. Manual on groundfish surveys in the Northwest Atlantic. NAFO Sci. Counc. Stud. No. 2.

Dufour, R., H. Benoît, M. Castonguay, J. Chassé, L. Devine, P. Galbraith, M. Harvey, P. Larouche, S. Lessard, B. Petrie, L. Savard, C. Savenkoff, L. St-Amand et M. Starr. 2010. Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes : écozone de l'estuaire du golfe du Saint-Laurent. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2010/030.

Froese, R., et D. Pauly (éd.). 2000. FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 p.

Gallagher, M.J., C.P. Nolan et F. Jeal. 2002. The structure and growth processes of caudal thorns. NAFO SCR Doc. 02/130, Ser. No. N4752, 7 p.

Gallagher, M.J., C.P. Nolan et F. Jeal. 2005. Age, growth and maturity of the commercial ray species from the Irish Sea. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35:47-66.

Garman, S. 1913. The Plagiostomia (Sharks and Rays). Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College, Cambridge (Massachusetts), v. 36, 528 p.

Gedamke, T., W.D. DuPaul et J.A. Musick. 2005. Observations on the life history of the Barndoor skate, *Dipturus laevis*, on Georges Bank (Western North Atlantic). *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35:67-78.

González, C., E. Román, X. Paz et E. Ceballos 2006. Feeding Habits and Diet Overlap of Skates (*Amblyraja radiata*, *A. hyperborea*, *Bathyraja spinicauda*, *Malacoraja senta* and *Rajella fyllae*) in the North Atlantic. NAFO SCR Doc. 06/53 Ser. No. N5285, 17 p.

Henderson, A.C., A.I. Arkhipkin et J.N. Chtcherbich. 2005. Distribution, growth and reproduction of the white-spotted skate *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937) around the Falkland Islands. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35.

Hurlbut, T., et H.P. Benoît. 2001. The seasonal distribution of selected marine fish in the southern Gulf of St. Lawrence based on bottom trawl surveys. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2001/116.

ICES, 2005. Report of the Working Group on Elasmobranch Fishes (WGEF). ICES CM 2005/ACFM:03. Ref. G, 210 p.

Kulka, D.W. 1998. SPANdex - SPANS geographic information system process manual for creation of biomass indices and distributions using potential mapping. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 98/60, 28 p.

Kulka, D.W., Power, D., et M.R. Simpson. 2002. Allocation criteria: Analysis of biomass distribution and catch history for selected species of commercial interest in waters adjacent to Atlantic Canada, inside (Canadian waters) versus outside 200 miles. NAFO SCR Doc. 02/0122, Ser. No. N4743, 60 p.

Kulka, D.W., et C.M. Miri. 2003. The status of Thorny skate (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) in NAFO Divisions 3L, 3N, 3O, and Subdivision 3Ps. NAFO SCR Doc. 03/57, Ser. No. N4875, 100 p.

Kulka, D.W., Miri, C.M., Simpson, M.R., et Sosebee, K.A. 2004. Thorny Skate (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) on the Grand Banks of Newfoundland. NAFO SCR Doc. 04/35.

Kulka, D.W., M.R. Simpson et C.M. Miri. 2006a. An Assessment of Thorny Skate (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) on the Grand Banks of Newfoundland. NAFO SCR Doc. 06/44.

Kulka, D.W., Swain, D., Simpson, M.R., Miri, C.M., Simon, J., Gauthier, J., McPhie, R., Sulikowski, J., et Hamilton, L. 2006b. Distribution, Abundance, and Life History of *Malacoraja senta* (*M. senta*) in Canadian Atlantic Waters. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2006/93.

Lawson, G.L., et G.A. Rose. 2000. Seasonal distribution and movements of coastal cod (*Gadus morhua* L.) in Placentia Bay, Newfoundland. Fisheries Research Vol. 49/1, 61-75. doi:10.1016/S0165-7836(00)00187-9.

McEachran, J.D. 1973. Biology of seven species of skates (Pisces: Rajidae). Thèse de doctorat, College of William and Mary, Williamsburg (Virginie), 127 p.

McEachran, J.D., et J.A. Musick. 1975. Distribution and relative abundance of seven species of skates (Pisces: Rajidae) which occur between Nova Scotia and Cape Hatteras. *Fish. Bull.* 73:110-136.

McEachran, J.D., D.F. Boesch et J.A. Musick. 1976. Food division within two sympatric species-pairs of skates (Pisces: Rajidae). *Mar. Biol.* 35:301-317.

McPhie, R.P., et S.E. Campana. 2009a. Bomb dating and age determination of skates (family Rajidae) off the eastern coast of Canada. *ICES Journal of Marine Science*, 66:546–560.

McPhie, R.P., et S.E. Campana. 2009b. Reproductive characteristics and population decline of four species of skate (Rajidae) off the eastern coast of Canada. *Journal of Fish Biology* 75:223–246. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02282.

Metcalfe, J.D., et G.P. Arnold. 1997. Tracking fish with electronic tags. *Nature* 387:665-666.

NMFS. 2007. Species of concern: Thorny Skate. National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources, Silver Spring (Maryland).

Nygaard, R., et O.A. Jorgensen. 2010. Biomass and Abundance of Demersal Fish Stocks off West Greenland Estimated from the Greenland Shrimp Survey, 1988-2009. NAFO SCR Doc. No. 10/30, 28 p.

McEachran, J.D. 1973. Biology of seven species of skates (Pisces: Rajidae). Thèse de doctorat, College of William and Mary, Williamsburg (Virginie), 127 p.

McEachran, J.D., D.F. Boesch et J.A. Musick. 1976. Food division within two sympatric species-pairs of skates (Pisces: Rajidae). *Marine Biology* 35:301-317.

McPhie, R.P., et S.E. Campana. 2009a. Reproductive characteristics and population decline of four species of skate (Rajidae) off the eastern coast of Canada. *Journal of Fish Biology* 75:223–246. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02282.

McPhie, R.P., et S.E. Campana. 2009b. Bomb dating and age determination of skates (family Rajidae) off the eastern coast of Canada. *ICES Journal of Marine Science* 66:546–560.

Packer, D.B., C.A. Zetlin et J.J. Vitaliano. 2003. Essential Fish Habitat Source Document: Thorny Skate, *Amblyraja radiata*, Life History and Habitat Characteristics NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-178.

Parent, S., S. Pépin, J.P. Genet, L. Misserey et S. Rojas. 2008. Captive breeding of the barndoor skate (*Dipturus laevis*) at the Montreal Biodome, with comparison notes on two other captive-bred skate species. *Zoo Biology* 0:1-9.

Petrie, B., et R.G. Pettipas. 2010. Physical Oceanographic Conditions on the Scotian Shelf and in the eastern Gulf of Maine (NAFO areas 4VWX) during 2009. NAFO SCR Doc. 10/12, 22 p.

Rose, G.A., et D.W. Kulka. 1999. Hyper-aggregation of fish and fisheries: how CPUE increased as the northern cod declined. *J. can. sci. halieut. aquat.* 56:1-10.

Savenkoff, C., Morissette, L., Castonguay, M., Swain, D.P., Hammill, M.O., Chabot, D., et Hanson, J.M. 2008. Interactions between marine mammals and fisheries: Implications for cod recovery, *in* Ecosystem Ecology Research Trends, p. 107-151. J. Chen et C. Guo (éd.). Nova Science Publishers Inc.

Siferd, T. 2010. Bycatch in the shrimp fishery from Shrimp Fishing Areas 0-3, 1979 to 2009. MPO, Secr. can. consult.scient., Doc. rech. 2010/037, vi + 77 p.

Sinclair, M., J.J. Maguire, P. Koeller et J.S. Scott. 1984. Trophic dynamic models in light of current resource inventory data and stock assessment results. CIEM, Rapp. proc.-verb., 183:269-284.

Simon, J.E., S. Rowe et A. Cook. 2012. Status of smooth skate (*Malacoraja senta*) and thorny skate (*Amblyraja radiata*) in the Maritimes Region. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2011/080, viii + 102 p.

Simpson, M.R., Mello, L.G.S., Miri, C., Treble, M.M., et Siferd, T. 2011. A pre-COSEWIC assessment of thorny skate (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) on the Grand Bank, Newfoundland Shelf, Labrador and northern waters. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2011/084, iv + 56 p.

Simpson, M.R., et D.W. Kulka. 2005. Development of Canadian Research Trawl Gear Conversion Factors for Thorny Skate on the Grand Banks Based on Comparative Tows. NAFO SCR Doc. 05/049 N5135, 13 p.

Smedbol, R.K., P.A. Shelton, D.P. Swain, A. Fréchet et G.A. Chouinard. 2002. Review of population structure, distribution and abundance of cod (*Gadus morhua*) in Atlantic Canada in a species-at-risk context. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. 2002/82.

Smith, T. 2011. PETITION TO LIST The Northwest Atlantic Distinct Population Segment (DPS) of the Thorny Skate (*Amblyraja radiata*) as an Endangered or Threatened Species or, Alternatively, to List the United States DPS of the Thorny Skate as an Endangered Species UNDER THE U.S. ENDANGERED SPECIES ACT. Petitioner: Animal Welfare Institute 900 Pennsylvania Ave. SE Washington, D.C. 20003 http://www.nero.noaa.gov/prot_res/CandidateSpeciesProgram/AWI_Thorny_Skate_ESA_Listing_Petition_8-11-2.pdf.

Sosebee, K.A. 2005. Maturity of skates in Northeast United States waters. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35:141–153.

Stehmann, M., et D.L. Bürkel. 1984. Rajidae, *in* Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Whitehead, P.J.P., Bouchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., et Tortonese, E. (éd.). UNESCO, Paris. Volume I, 163–196.

Sulak, K.J., P.D. MacWhirter, K.E. Luke, A.D. Norem, J.M. Miller, J.A. Cooper et L.E. Harris. 2009. Identification guide to skates (Family Rajidae) of the Canadian Atlantic and adjacent regions. Rapp. tech.can. sci. halieut. aquat. 2850, 46 p.

Sulikowski, J. 2011. Elasmobranch Mortality and Stress Physiology.

http://www.neaq.org/conservation_and_research/projects/project_pages/elasmobranch_mortality_and_stress_physiology.php

Sulikowski, J.A., J. Kneebone et S. Elzey. 2005a. The reproductive cycle of the Thorny Skate (*Amblyraja radiate*) in the western Gulf of Maine. *Fish. Bull.* 103:536-543.

Sulikowski, J.A., J. Kneebone et S. Elzey. 2005b. Age and growth estimates of the Thorny Skate (*Amblyraja radiata*) in the western Gulf of Maine. *Fish. Bull.* 103:161-168.

Sulikowski, J.A., Tsang, P.C.W, et Howell, W.H. 2004. An annual cycle of steroid hormone concentrations and gonad development in the winter skate, *Leucoraja ocellata*, from the western Gulf of Maine. *Mar. Biol.* 144:845-853.

Swain, D.P., et H.P. Benoît. 2006. Change in habitat associations and geographic distribution of Thorny Skate (*Amblyraja radiata*) in the southern Gulf of St. Lawrence: density-dependent habitat selection or response to environmental change? *Fish. Oceanogr.* 15:166-182.

Swain, D.P., et A.F Sinclair. 1994. Fish distribution and catchability: what is the appropriate measure of distribution? *J. can. sci. halieut. aquat.* 51:1046-1054.

Swain, D. P., D. Daigle et É. Aubry. 2011. Life history and variation in the abundance and distribution of thorny skate *Amblyraja radiata* in the southern Gulf of St. Lawrence, 1971-2010. MPO, Secr. can. consult. scient., Doc. rech. xxxxx.

Templeman, W. 1982a. Development, occurrence, and characteristics of egg capsules of Thorny Skate, *Raja radiata*, in the Northwest Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 3:47-56.

Templeman, W. 1982b. Stomach Contents of the Thorny Skate, *Raja radiata*, from the Northwest Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 3:123-126.

Templeman, W.1984. Migrations of thorny skate, *Raja radiata*, tagged in the Newfoundland area. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 5:55 64.

Templeman, W. 1987. Differences in sexual maturity and related characteristics between populations of Thorny Skate (*Raja radiata*) in the Northwest Atlantic. J. *Northw. Atl. Fish. Sci.* 7:155–168.

Treble, M.A., W.B. Brodie, W.R. Bowering et O.A. Jørgensen. 2000. Analysis of data from a trawl survey in NAFO Division 0A, 1999. NAFO SCR Doc. 00/31, 19 p.

Tsang, P.C.W. 2005a. Age and growth estimates of the Thorny Skate (*Amblyraja radiata*) in the western Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 1/1/2005.

Tsang, P.C.W. 2005b. Identification of Life History Parameters for Two Exploited Skate Species (*Amblyraja radiata* and *Malacoraja senta*) in the Gulf of Maine: Strategies for Fisheries Management. Award number: 111403 (UNH Account Number); NA16FL1324 (Grantor Number).

Waples, R.S. 1998. Separating the wheat from the chaff: patterns of genetic differentiation in high gene flow species. *Journal of Heredity* 89:438-450.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

David Kulka, qui a préparé le présent document, est un retraité de Pêches et Océans Canada. Scientifique émérite, il mène des recherches sur les élasmobranches et les enjeux en matière de pêche. Au sein du MPO, M. Kulka a réalisé des évaluations des raies à titre d'expert désigné de l'OPANO. Il a également joué plusieurs rôles dans le domaine des espèces en péril à divers moments, comme chef des sections Poissons marins et Espèces en péril et coordonnateur régional pour le Programme des espèces en péril. À l'heure actuelle, M. Kulka est président du Groupe de travail du CIEM sur l'écologie des poissons et co-vice-président (Atlantique Nord-Ouest) du Groupe de spécialistes des élasmobranches de l'UICN. Il est également membre du Comité des spécialistes des poissons marins du COSEPAC. M. Kulka participe aussi à la certification des produits de la pêche maritime. L'analyse spatiale, qu'il a appliquée dans le présent document, est l'un de ses domaines d'expertise et de recherche.